

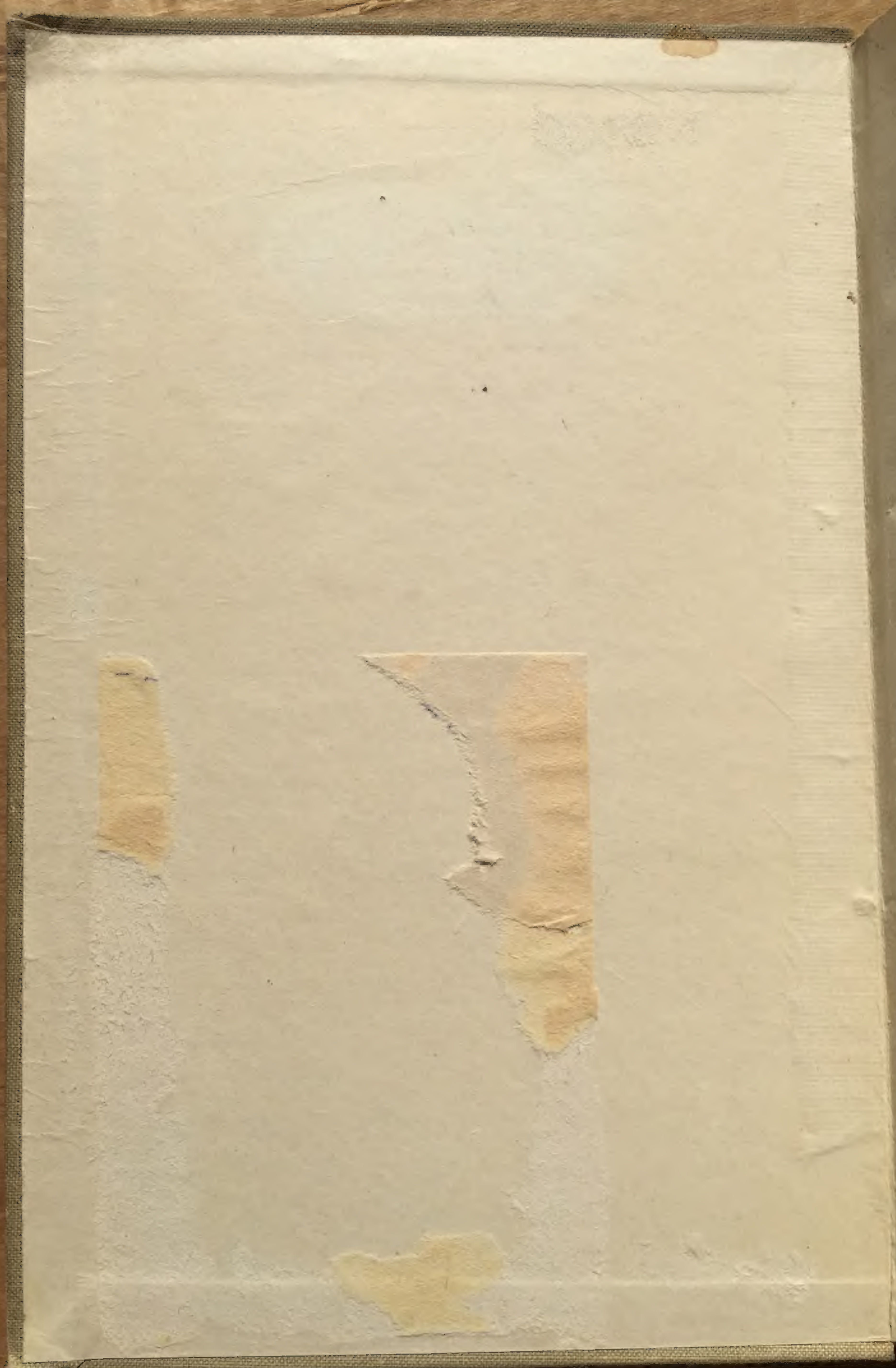
85.37

К 78

И. Кудряшов

КАК  
САМОМУ  
СНЯТЬ  
И  
ПОКАЗАТЬ  
КИНО-  
ФИЛЬМ















*Н. Кудряшов*

# КАК САМОМУ СНЯТЬ И ПОКАЗАТЬ КИНОФИЛЬМ

*Практическое руководство  
для кинолюбителя*

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,  
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Эта книга подверглась переработке  
киносъемочной аппаратуре, оптике  
также зарубежная любительская  
у нас распространение. Рассмотр-  
ения любительских кинофильмов.  
чно-исследовательской киносъемки.  
о технике подводной ки-

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ИСКУССТВО»  
Москва 1961

80 181 88



АТРИУМНОЕ ЗАДАНИЕ

И ПОЛКА

И ПОЛКА

Э  
щего  
устро  
техн  
плени  
меняе  
люб  
М  
можн  
коми  
в во  
Т  
вают  
С  
узко  
Наш  
пара  
и до  
и ки  
кино  
рена  
Расп  
Введе  
носъ  
В  
по ра  
кино.  
От  
Моск  
редак



# Оглавление

Предисловие к третьему изданию . . . . .	3
Введение . . . . .	5

## Глава I

### СВОЙСТВА И ВИДЫ КИНЕМАТОГРАФА

Кинематографический эффект . . . . .	12
Стробоскопический эффект . . . . .	14
Замедление и ускорение движения . . . . .	15
Широкоэкранное кино . . . . .	16
Стереоскопическое кино . . . . .	19
Соображения по технике широкоэкранного и стереоскопического кино для кинолюбителей . . . . .	22

## Глава II

### ПУТЬ СОЗДАНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО КИНОФИЛЬМА

Требования к кинофильму . . . . .	24
Сценарий кинофильма . . . . .	25
Съемка кинофильма . . . . .	33
Монтаж кинофильма . . . . .	36
Надписи и их место в кинофильме . . . . .	37
Озвучание кинофильма . . . . .	38

## Глава III

### УЗКОПЛЕНОЧНЫЙ КИНОСЪЕМОЧНЫЙ АППАРАТ

Принцип конструкции узкоплёночного киноаппарата и его элементы . . . . .	39
Объективы для узкоплёночных киноаппаратов . . . . .	49
Киносъёмочные аппараты для 8-мм (2×8 мм) киноплёнки . . . . .	60
Киносъёмочные аппараты для 16-мм киноплёнки . . . . .	68

## Глава IV

### КИНОПЛЁНКА И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Строение киноплёнки . . . . .	77
Фотографические свойства киноплёнки . . . . .	80
Типы черно-белых киноплёнок и их фотографические характеристики . . . . .	89



Цветные многослойные киноплёнки, их строение, свойства и фотографические характеристики . . . . .	94
Нормальные условия хранения светочувствительной киноплёнки . . . . .	99

## Г л а в а V

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ПРИ КИНОСЪЕМКЕ

Факторы, определяющие правильную экспозицию . . . . .	101
Фотоэлектрические экспонометры . . . . .	104
Применение фотоэлектрического экспонометра . . . . .	106
Киносъёмочные аппараты с автоматической установкой диафрагмы . . . . .	108

## Г л а в а VI

### СЪЕМКА ЧЕРНО-БЕЛОГО КИНОФИЛЬМА

Основные правила киносъёмки . . . . .	113
Выбор типа киноплёнки . . . . .	115
Выбор съёмочного объектива и наводка на фокус . . . . .	116
Применение компенсационных светофильтров . . . . .	117
Применение поляризационных светофильтров . . . . .	119
Панорамирование и съёмка с движения . . . . .	122
Применение объектива с переменным фокусным расстоянием . . . . .	125
Особенности киносъёмки на натуре и при искусственном освещении . . . . .	126

## Г л а в а VII

### СЪЕМКА ЦВЕТНОГО КИНОФИЛЬМА

Необходимые сведения о цвете . . . . .	133
Особенности техники цветной киносъёмки на многослойную обратимую киноплёнку . . . . .	136
Значение цветовой температуры . . . . .	139
Цветная киносъёмка на натуре и при искусственном освещении . . . . .	143

## Г л а в а VIII

### ПРИЕМЫ ТРЮКОВОЙ, КОМБИНИРОВАННОЙ И МУЛЬТИПЛИКАЦИОННОЙ КИНОСЪЕМКИ

Значение трюковой и комбинированной киносъёмки в процессе создания кинофильмов . . . . .	146
Обратная съёмка . . . . .	148
Покадровая съёмка . . . . .	147
Прием «стоп» . . . . .	148
Затемнение, появление, наплыв . . . . .	148
Применение масок . . . . .	151
Двойное и многократное экспонирование . . . . .	151
Дорисовка и перспективное совмещение макета с натурой . . . . .	152
Рирпроекция . . . . .	154
Блуждающая маска . . . . .	155
Вытеснение кадра . . . . .	155
Техника объемной и рисованной мультипликации . . . . .	157

## Г л а в а IX

### ПОДВОДНАЯ КИНОСЪЕМКА

Водная среда, условия видимости и киносъёмки под водой . . . . .	163
Фокусирование объектива при подводной киносъёмке . . . . .	167
Устройство водонепроницаемого бокса для киноаппарата . . . . .	167



## Глава X

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ КИНОСЪЕМКИ

Киносъемка как метод научного исследования . . . . .	172
Высокоскоростная киносъемка . . . . .	174
Покадровая киносъемка с интервалами . . . . .	176
Киносъемка с больших удалений . . . . .	177
Киносъемка в инфракрасных лучах . . . . .	181
Крупномасштабная киносъемка (макрокиносъемка) . . . . .	182
Киносъемка через микроскоп . . . . .	186

## Глава XI

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ И СЪЕМКА НАДПИСЕЙ ДЛЯ ФИЛЬМОВ

Изготовление заготовок надписей . . . . .	189
Приборы для съемки надписей и процесс съемки . . . . .	192
Расчет метража надписи . . . . .	195

## Глава XII

### ЛАБОРАТОРНАЯ ОБРАБОТКА УЗКОЙ КИНОПЛЕНКИ

Обработка черно-белой киноплёнки по негативно-позитивному методу и по методу с обращением . . . . .	196
Оборудование и приборы для проявления узкой киноплёнки . . . . .	201
Общая характеристика процесса черно-белого проявления . . . . .	207
Проявители для негативной киноплёнки . . . . .	213
Особо контрастный проявитель для надписей и штриховых репродукций . . . . .	216
Проявитель для позитивной киноплёнки . . . . .	216
Фиксирование проявленного изображения . . . . .	216
Промывка и высушивание узкой киноплёнки . . . . .	219
Проявление по методу обращения . . . . .	221
Исправление изображений, проявленных по методу обращения . . . . .	230
Проявление цветной многослойной обратимой киноплёнки . . . . .	235
Исправление цвета на проявленной многослойной обратимой киноплёнке . . . . .	243
Кинокопировальные процессы . . . . .	244

## Глава XIII

### ТЕХНИКА МОНТАЖА УЗКОПЛОТНЫХ КИНОФИЛЬМОВ

Процесс монтажа немого кинофильма . . . . .	252
Склеивание киноплёнки . . . . .	257
Оформление кинофильма . . . . .	259
Наматывание фильмов на катушки и перематывание киноплёнки . . . . .	260

## Глава XIV

### ПРОЕКЦИЯ УЗКОПЛОТНЫХ КИНОФИЛЬМОВ

Принцип устройства кинопроектора . . . . .	261
Обтюрация и критическая частота мельканий . . . . .	262
Яркость изображения на экране . . . . .	263
Кинопроекторы для 8-мм кинофильмов . . . . .	266
Кинопроекторные аппараты для 16-мм звуковых кинофильмов . . . . .	270
Экраны для проекции кинофильмов . . . . .	276
Подготовка кинопроекторной установки к демонстрации фильма . . . . .	281
Остановка кадра и обратная проекция . . . . .	283
Кинопроекция при дневном свете . . . . .	283



## Глава XV

### ОЗВУЧАНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ КИНОФИЛЬМОВ

Основные сведения о звуке . . . . .	287
Магнитная запись звука . . . . .	292
Озвучание 8-мм кинофильмов . . . . .	296
Озвучание 16-мм кинофильмов . . . . .	302
Процесс озвучания любительских кинофильмов . . . . .	303

## Глава XVI

### ХРАНЕНИЕ УЗКОПЛОТНОСТНЫХ КИНОФИЛЬМОВ

Причины старения киноплёнки . . . . .	305
Условия правильного хранения кинофильмов . . . . .	306
Чистка кинофильмов . . . . .	308
Ремонт поврежденных кинофильмов . . . . .	309
З а к л ю ч е н и е . . . . .	311
Перечень рекомендуемой литературы . . . . .	312

Николай Николаевич Кудряшов

КАК САМОМУ СНЯТЬ И ПОКАЗАТЬ КИНОФИЛЬМ

Редактор Л. О. Эйсымонт

Оформление художника В. В. Пименова

Художественный редактор З. В. Воронцова

Технический редактор Р. Ф. Тумановский и В. А. Горина

Корректоры С. М. Гоманюк и Г. И. Сопова

Сдано в набор 17/X 1960 г. Подп. в печ. 11/IV 1961 г. Формат бум.  
60 × 90<sup>1/16</sup>. Печ. л. 20,75. Уч.-изд. л. 18,55. Тираж 27000. А05023.  
Изд. № 16 289 Заказ № 432

«Искусство», Москва, И-51, Цветной бульвар, 25.

Отпечатано с набора Первой Образцовой типографии имени  
А. А. Жданова в 8-й типографии Мосгорсовнархоза.  
Москва, 1-й Рижский пер., 2.

Цена 1 р. 17 к.



Влюб  
ка  
примен  
Порт  
располо  
С ра  
вые, та  
55, 65,  
ная 70-  
пленке  
Пр  
ложено  
в наст  
9,5 мм  
стране

Уз  
сторон  
верств  
равны  
3,25 ×  
кой 8-  
широк  
Рол  
ный а  
полови  
съемко  
в аппа  
2 × 8 м  
киноп  
разрез  
кажда



## *ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ*

Эта книга является практическим руководством для начинающего кинолюбителя; в ней рассказано об основах кинематографа, устройстве киносъемочного аппарата, свойствах киноплёнки, технике киносъёмки, процессах лабораторной обработки киноплёнки, аппаратуре, оборудовании и технических приемах, применяемых при монтаже, озвучании и проекции узкоплёночных любительских кинофильмов.

Материал изложен в таком объеме, который должен дать возможность кинолюбителю на первом этапе его деятельности ознакомиться с техникой узкоплёночного кинематографа, разобраться в вопросах выбора аппаратуры и сделать свои первые кинофильмы.

Творческие вопросы киноискусства в данной книге рассматриваются лишь элементарно.

С момента выхода второго издания этой книги (1952 г.) техника узкоплёночного кинематографа получила дальнейшее развитие. Наша промышленность освоила выпуск новой любительской аппаратуры и киноплёнки. Поэтому книга подверглась переработке и дополнена данными о новой киносъемочной аппаратуре, оптике и кинопроекторах. Описана также зарубежная любительская киноаппаратура, получившая у нас распространение. Рассмотрена современная техника озвучания любительских киносфильмов. Расширена глава о методах научно-исследовательской киносъёмки. Введена глава, в которой рассказывается о технике подводной киносъёмки.

В конце книги приведен перечень рекомендуемой литературы по различным вопросам кинотехники и творческим проблемам кино.

Отзывы и замечания по книге просьба направлять по адресу: Москва, И-51, Цветной бульвар, 25, издательство «Искусство», редакция литературы по фотографии и кинотехнике.



Для  
металл.  
статистич.  
тея. О  
ным для  
практич.  
по ено т  
которое

Больш  
вост так  
ных сло  
кинопл  
коэффици  
кривых

Цвета  
пленок  
которая  
графичес  
пленок.  
слойных  
ский пр  
произве

Осп  
кинопл  
Правил  
жении  
часто п  
нейтрал  
в цвет  
оцепит  
серую  
тральн  
легко о

Цвет  
тогда, п  
изобра  
ланс не  
объекта  
теяком.

Так  
трехсло  
термин  
спонны  
изобра

На  
7 Н. Н.



## Введение

В любительском кинематографе используется узкая киноплёнка, ширина которой меньше ширины нормальной киноплёнки, применяемой в профессиональной кинематографии.

Нормальная киноплёнка имеет ширину 35 мм; размеры и расположение кадров на этой плёнке показаны на рис. 1.

С развитием широкоэкранного кинематографа появились новые, так называемые широкоформатные киноплёнки, шириной 55, 65, 70 мм и другие. В Советском Союзе принята широкоформатная 70-мм киноплёнка; размеры кадра (при съёмке) на этой киноплёнке  $23 \times 50$  мм.

При зарождении узкоплёночного кинематографа было предложено много различных плёнок и форматов кадра, однако в настоящее время применяются плёнки шириной 8, 16 и 9,5 мм, причем последняя плёнка получила небольшое распространение.

Узкая 8-мм киноплёнка (рис. 2) имеет перфорацию с одной стороны; на каждый кадр приходится одно перфорационное отверстие. Размеры кадра 8-мм киноплёнки в съёмочном аппарате равны  $3,55 \times 4,9$  мм (ГОСТ 9216—59), а в кинесекторе —  $3,25 \times 4,4$  мм (ГОСТ 9217—59). Для удобства обращения с узкой 8-мм киноплёнкой при съёмке и лабораторной обработке широко используется двойная плёнка  $2 \times 8$  мм.

Ролик киноплёнки  $2 \times 8$  мм пропускается через киносъёмочный аппарат дважды; сначала съёмка производится на одну половину, а затем на другую. Перематывать киноплёнку перед съёмкой на вторую половину не требуется, она просто заряжается в аппарат с обратного конца. Проявление киноплёнки  $2 \times 8$  мм может производиться в проявочной машине вместе с 16-мм киноплёнкой. Только после проявления киноплёнка  $2 \times 8$  мм разрезается вдоль по осевой линии на две киносцены, по 8 мм каждая.



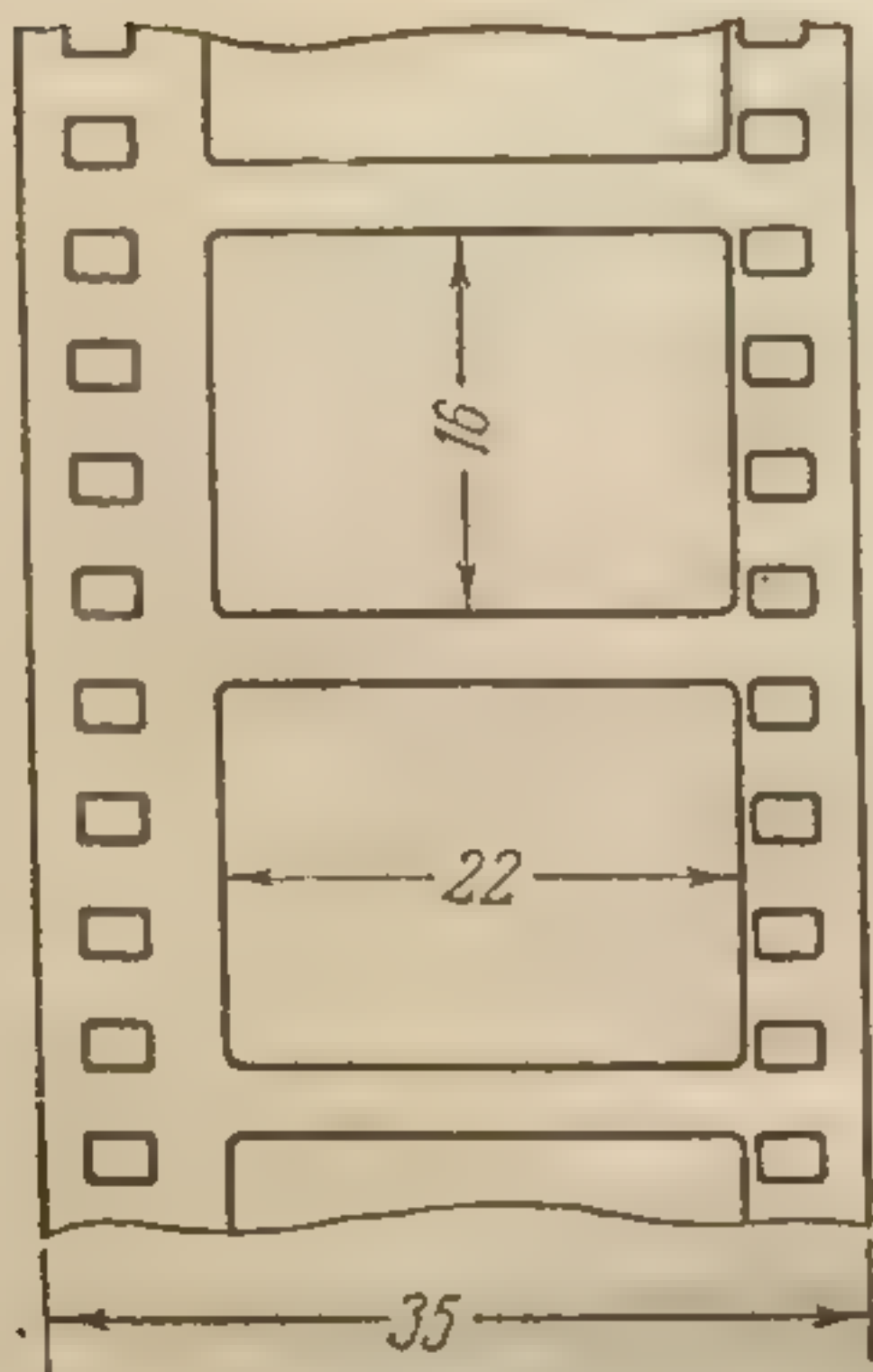


Рис. 1.  
35-мм киноплёнка, ее  
основные размеры и рас-  
положение кадров

8-мм киноплёнка используется кинолюбителями для «домашнего» кино, когда ширина экрана не превышает полутора метров. Черно-белые кинофильмы на 8-мм обратимой плёнке получают вполне удовлетворительного качества, а кадры, снятые крупным планом, даже хорошими. Цветные 8-мм кинофильмы имеют недостаточную резкость из-за малой разрешающей способности многослойной киноплёнки.

Узкая 16-мм киноплёнка (рис. 3) изготавливается как с двусторонней перфорацией — для немых кинофильмов, так и с односторонней перфорацией — для звуковых кинофильмов. Выпускается также спаренная киноплёнка  $2 \times 16$  мм (шириной 32 мм), используемая при массовом размножении копий 16-мм кинофильмов.

Размеры кадра для 16-мм киноплёнки как с двусторонней, так и с односторонней перфорацией одинаковы; в съёмочном аппарате они составляют  $7,45 \times 10,05$  мм (ГОСТ 9215—59), а в проекционном —  $7,05 \times 9,4$  мм (ГОСТ 9243—59). Звуковая дорожка (оптическая или магнитная) шириной 2,6 мм располагается на киноплёнке, имеющей одностороннюю перфорацию по противоположной стороне плёнки вместо второго ряда перфорационных отверстий.

Площадь кадра 16-мм киноплёнки в четыре раза больше площади кадра 8-мм киноплёнки, поэтому изображение получается

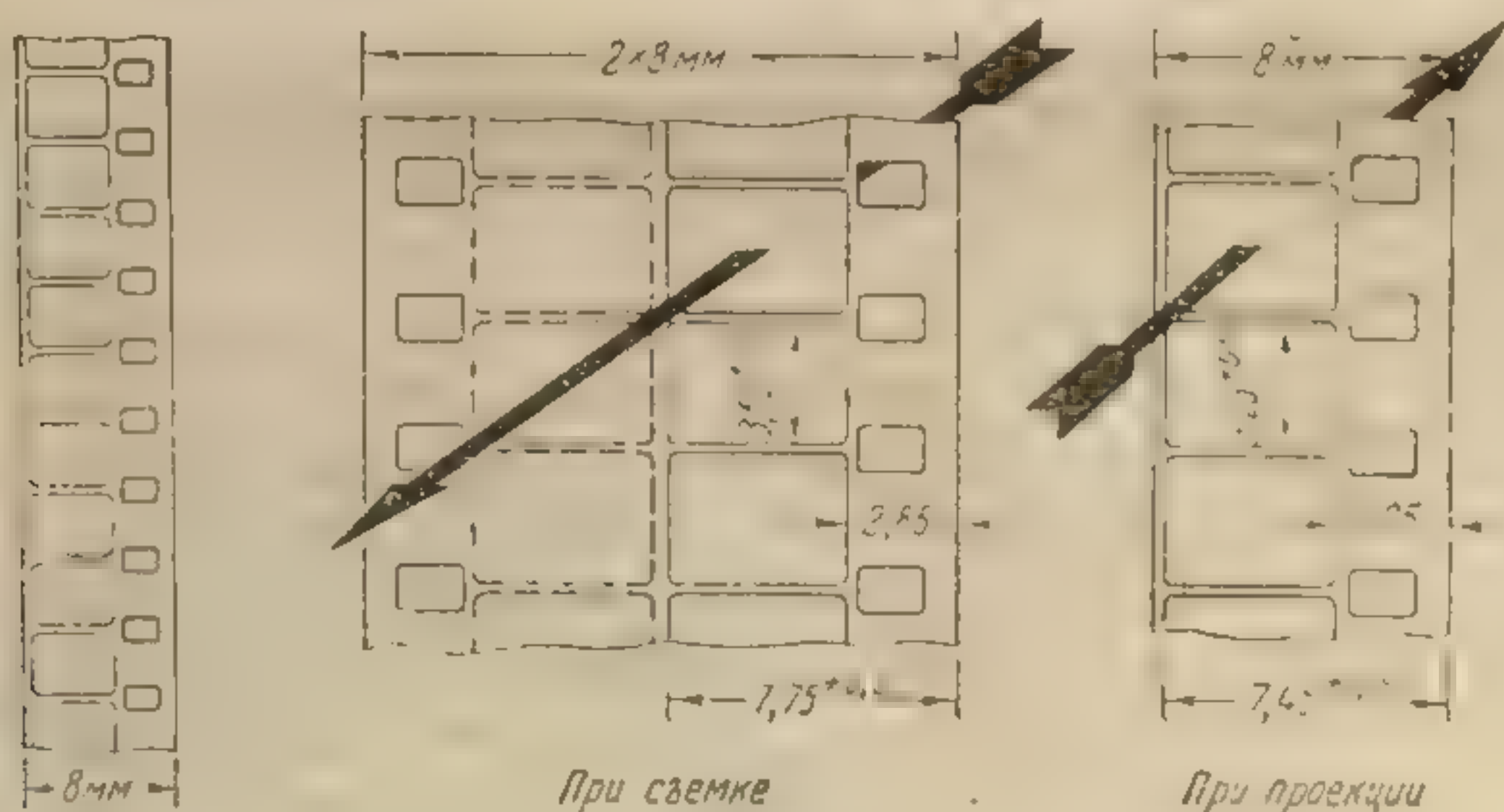


Рис. 2.

Узкая 8-мм киноплёнка, ее основные размеры  
и расположение кадров



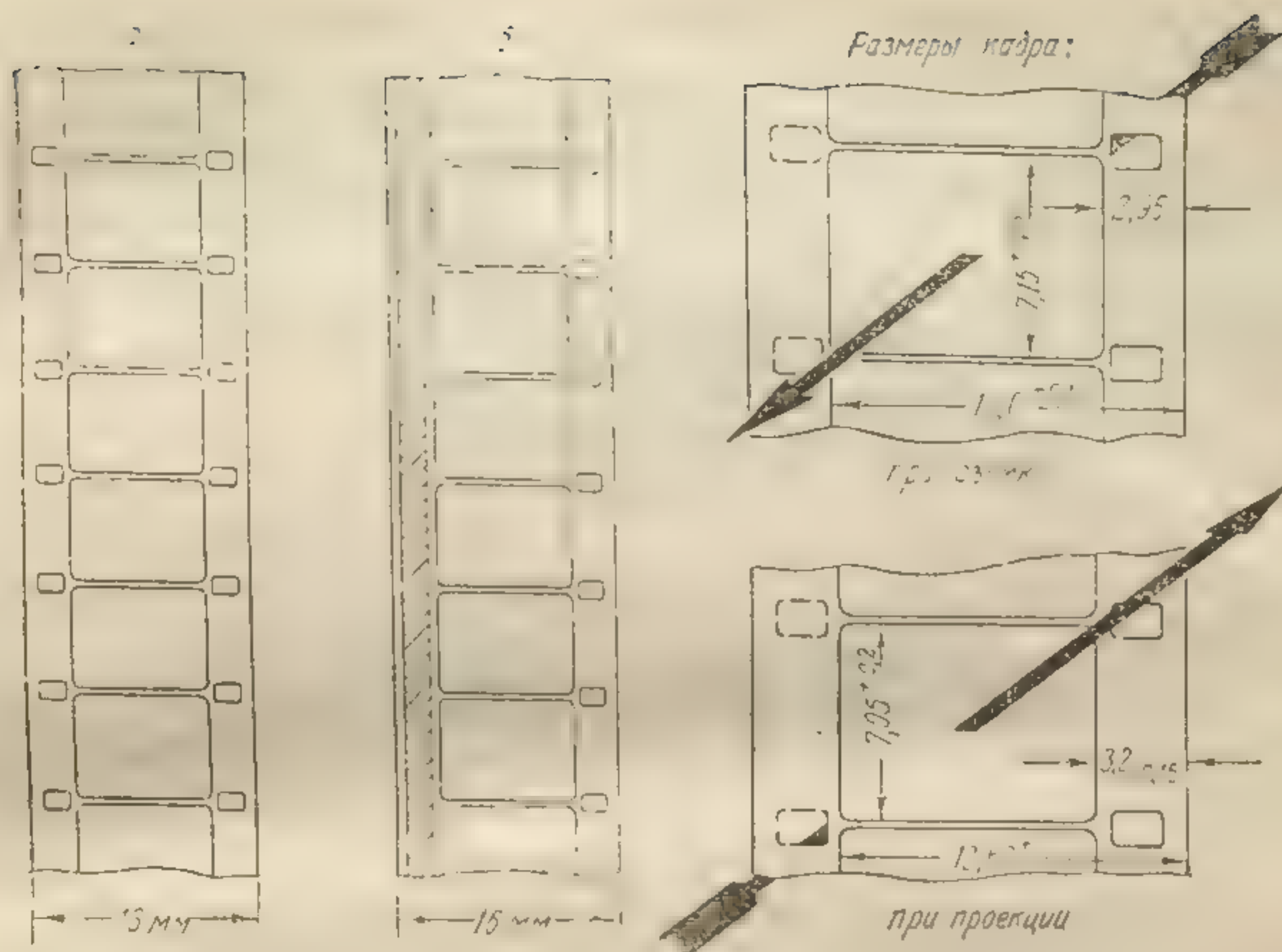


Рис. 3.

Узкая 16-мм киноплёнка, ее основные размеры и расположение кадров

более качественным. На кадре 16-мм киноплёнки может быть воспроизведено большее число мелких деталей, чем на кадре 8-мм плёнки. Так, если киносъёмочный аппарат обладает разрешающей способностью 60 линий на мм, то на кадре 8-мм плёнки, ширина которого равна 4,9 мм, можно зафиксировать  $60 \times 4,9 = 249$  вертикальных линий. На кадре 16-мм плёнки шириной 10,05 мм будет зафиксировано  $60 \times 10,05 = 608$  линий.

Таким образом, с кадра 16-мм кинофильма мы получаем большее число информации, чем с меньшего по площади 8-мм кинокадра. Качество изображения настолько высоко, что 16-мм кинофильмы можно демонстрировать на стационарных кинопроекторах с мощными источниками света в залах и аудиториях, имеющих экран шириной до 6 м.

16-мм киноплёнка используется кинолюбителями, демонстрирующими свои кинофильмы в больших аудиториях, клубах. Она применяется также для съёмки профессиональной кинохроники, телевизионной хроники, научных и учебных кинофильмов. Цветные кинофильмы на 16-мм киноплёнке получают вполне удовлетворительного качества.

На 16-мм киноплёнке изготавливаются копии звуковых художественных, хроникальных и научно-популярных кинофильмов, предназначенных для демонстрации на передвижных кинопроеционных установках в городских и сельских клубах, школах и



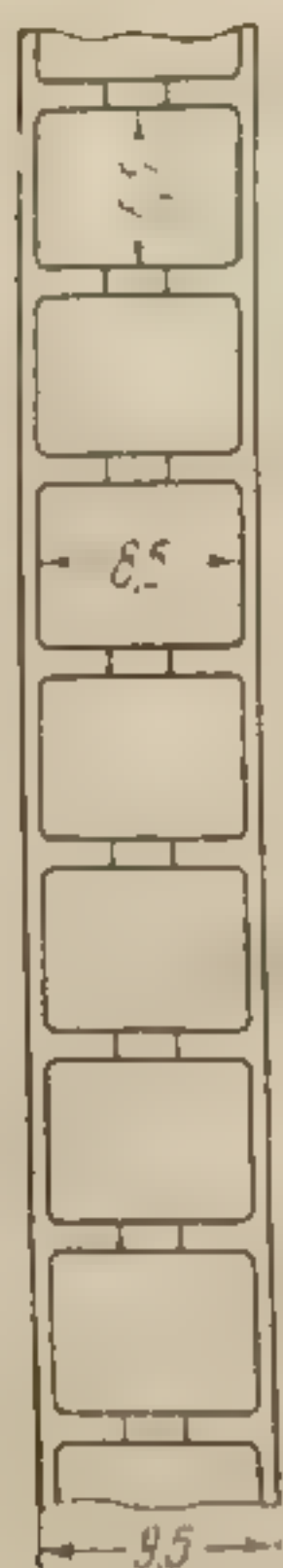


Рис. 4.

Узкая 9,5-мм киноплёнка, ее основные размеры и расположение кадров

других учебных заведениях, а также в экспедициях, на кораблях, самолетах и т. д.

Кинофильмы, снятые на 16-мм киноплёнку, могут быть переведены на 35-мм киноплёнку с помощью оптического копировального аппарата; качество таких увеличенных кинофильмов незначительно уступает качеству кинофильмов, снятых на 35-мм киноплёнку.

Узкая 9,5-мм киноплёнка (рис. 4) была введена фирмой Патэ (Франция). Она не получила большого распространения, хотя до сих пор еще применяется главным образом во Франции. Фирма Патэ продолжает выпускать киносъёмочные аппараты, проекторы и другое вспомогательное оборудование для этой киноплёнки. Преимуществом 9,5-мм киноплёнки является сравнительно большая площадь кадра. При ширине плёнки, превышающей 8 мм только на 1,5 мм, ширина кадра почти в два раза больше (рис. 5).

Недостатком 9,5-мм киноплёнки является неудачное расположение перфораций (посередине плёнки в междукладовых промежутках), что приводит к повреждению изображения перфорационными отверстиями при стягивании рулона. По эксплуатационным данным и качеству изображения 9,5-мм киноплёнка уступает 16-мм киноплёнке.

В табл. 1 приведены основные характеристики 35-, 16-, 9,5- и 8-мм киноплёнок.

Преимущества узкой киноплёнки для любительской кинематографии состоят в ее компактности, дешевизне и общедоступности. Узкоплёночный 16-мм звуковой кинофильм весит в 5,5 раза меньше нормального 35-мм кинофильма, а 8-мм — в 11 раз меньше. Это значительно упрощает транспортировку, а следовательно, и распространение узкоплёночных кинофильмов. Съёмочная и проекционная аппаратура для узкой плёнки также значительно легче и меньше, чем аналогичные аппараты, рассчитанные на нормальную 35-мм киноплёнку.

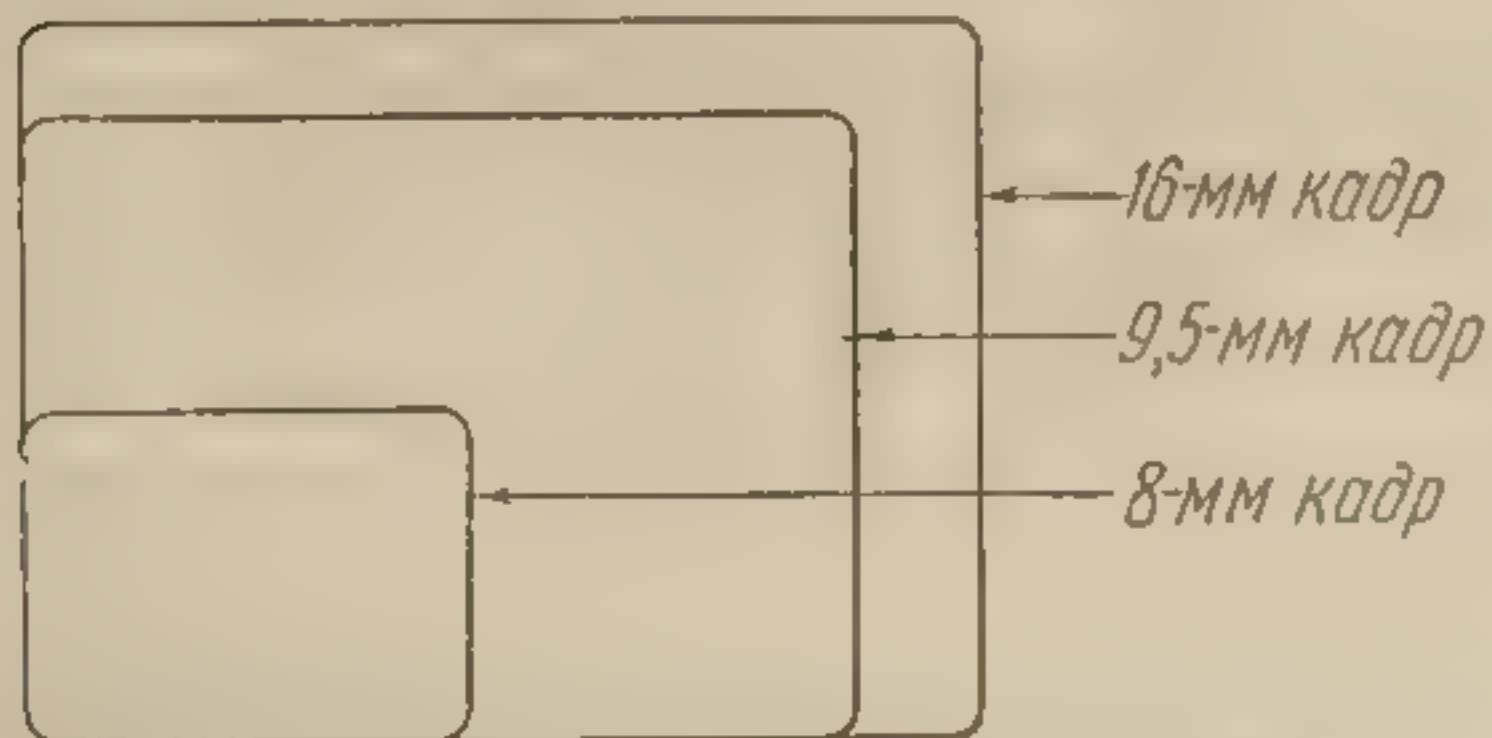


Рис. 5.

Сравнение площади кадра на 16-, 9,5- и 8-мм киноплёнках

Узкоплёночные киноаппараты просты по конструкции, что дает возможность использовать их в самых разнообразных условиях. Кроме того, узкоплёночная киноаппаратура дешевле.

Оптика, применяемая в узкоплёночных аппаратах, имеет более высокую светосилу, обладает большой глу-



биной резкости и гарантирует от недостатков фокусировки. Освещение при съемке на узкую киноплёнку может быть уменьшено сравнительно с условиями съемки 35-мм фильмов.

Качество изображения узкоплёночных 8-мм кинофильмов при использовании мелкозернистой киноплёнки с высокой разрешающей способностью и совершенных методов ее обработки вполне удовлетворительно при демонстрировании на экраны шириной до 1,5 м. Качество 16-мм кинофильмов при проекции на экран шириной до 3 м не уступает качеству изображения 35-мм фильмов.

ТАБЛИЦА 1

Основные характеристики киноплёнок различной ширины

Характеристики	Ширина киноплёнки (мм)			
	35	16	9,5	8
Размеры кадра в съёмочном аппарате (мм)	16×22	7,45×10,05	6,5×8,5	3,55×4,9
Размеры кадра в проекционном аппарате (мм)	15,2×20,9	7,05×9,4	6,2×8,2	3,25×4,4
Отношение высоты кадра к ширине (на экране)	1:1,38	1:1,33	1:1,32	1:1,35
Площадь кадра в проекционном окне (мм <sup>2</sup> )	317,68	66,27	50,84	14,3
Использование площади плёнки под изображением кадра (%)	47,48	46,1	71,11	46,91
Шаг кадра (мм)	19	7,62	7,54	3,81
Число кадров на 1 м киноплёнки	52,63	131,23	133,33	262,46
Число перфораций на 1 кадр	4	1	1	1
Длина киноплёнки одной части фильма (м)	300	120,31	118,42	60,15
Вес 1 м киноплёнки (г)	7,8	3,55	2,9	1,75
Вес одной части кинофильма (г)	2350	428	343,5	105
Для проекции в одинаковый промежуток времени необходимо киноплёнки по весу (%)	100	18,2	10,34	4,56
Скорость движения киноплёнки (мм/сек):				
при частоте смен кадров 16 в секунду	304	121,92	120,64	60,96
при частоте смен кадров 24 в секунду	456	182,98	180,96	91,44



Современная техника дает возможность озвучивать узкоплечные кинофильмы и обеспечивает вполне хорошее качество звука.

Итак, любительский кинематограф — это кинематограф на узкой пленке.

Кинолюбительство в СССР принимает большие масштабы и оно способно выполнять большие культурно-просветительные, общественно-политические и научные задачи.

Кинолюбителей можно, хотя в значительной степени условно, разделить на несколько категорий.

Наиболее многочисленная категория кинолюбителей снимает главным образом события из личной жизни: свою семью, детей, эпизоды во время отпусков, путешествий и экскурсий, а также жизнь своего города или деревни и т. д. Такие кинофильмы рассказывают о жизни советских людей.

Другая категория кинолюбителей использует кино в своей производственной, научной или педагогической работе. Они снимают в цехах заводов, лабораториях, клиниках, на селекционных станциях, в заповедниках, на колхозных и совхозных полях, а также в научных экспедициях и экскурсиях.

Такие кинофильмы являются важным документальным и учебным материалом почти по всем отраслям знания: физике, технике, биологии, медицине, географии, истории, этнографии, геологии, археологии, искусствоведению и т. д. и т. д. Особенно ценные в научном отношении кинофильмы создаются в процессе научно-исследовательских работ как в лабораториях научно-исследовательских и учебных институтов, так и в самых различных местах нашей необъятной страны.

Третья категория кинолюбителей объединена в самостоятельные киностудии при дворцах культуры, дворцах пионеров, клубах и других общественных организациях. Такие кинолюбительские коллективы располагают лучшей материальной базой, к их руководству привлекаются квалифицированные специалисты киноискусства, видные кинорежиссеры и кинооператоры. Самодеятельные киностудии создают хроникально-документальные кинофильмы, отображающие жизнь и деятельность своего предприятия, учебного заведения или колхоза. Предпринимаются также постановки игровых художественных кинофильмов самых различных жанров.

В ряде городов Советского Союза созданы общества кинолюбителей, которые содействуют развитию кинолюбительства, обмену опытом работы отдельных кинолюбителей и кинолюбительских коллективов, более полноценному использованию и распространению любительских кинофильмов через кинохронику и телевидение, развитию рационализации и изобретательства и т. д.

Московское городское общество кинолюбителей имеет секции игрового и неигрового кинофильма, кинотехники, теории и

критики.  
В правде  
представ  
ников к  
любитель  
констру  
Поле  
ности ог  
вой.



критики, а также секцию актива самодеятельных киностудий. В правление общества входят деятели кинематографии, писатели и представители актива кинолюбителей. Совместно с Союзом работников кинематографии общество организует фестивали лучших любительских кинофильмов и конкурсы на лучшие любительские конструкции киноаппаратов и кинооборудования.

Поле деятельности советских кинолюбителей велико, возможности огромны; дело за самими кинолюбителями и их инициативой.



# Глава I

## СВОЙСТВА И ВИДЫ КИНЕМАТОГРАФА

### КИНЕМАТОГРАФИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Кинолента несет на себе большое число фотографических снимков (кадров), изображающих последовательные, или, как говорят, статические фазы движения. Ясно, что статических фаз движения в действительности не существует и фотографические кадры фиксируют не статические фазы, а изображение ряда последовательных положений движущегося предмета, но с такими короткими экспозициями, что нерезкость на снимке, вызванная движением объекта съемки, незаметна, то есть она меньше той величины, которую глаз способен различить.

Если спроецировать снимки движущегося предмета на экран, то наш глаз сможет увидеть только ряд отдельных неподвижных снимков. Между тем на экране мы видим движущуюся картину. Каким же образом получается движение на экране? Как возникает кинематографический эффект?

Первоначально кинематографический эффект объясняли только физиологическими причинами, предполагая, что он основан исключительно на «памяти зрения», то есть на свойстве сетчатки глаза удерживать полученное световое раздражение в течение некоторого промежутка времени («память зрения» в зависимости от силы светового раздражения и спектрального состава света бывает различной, величина ее колеблется от  $\frac{1}{10}$  до  $\frac{1}{30}$  сек).

Как установлено, возникновение иллюзии движения на экране является исключительно функцией мозга, физиологические же свойства глаза играют подсобную роль.

Видение, как и вообще всякое восприятие, не является результатом одних только внешних раздражений, полученных органами



чувств, но также сочетанием их со следами старых ощущений, накопленных в результате отображения в нашем сознании предшествующего жизненного опыта. Часто достаточно нескольких отдельных раздражений, исходящих от знакомого предмета, для того чтобы в нашем сознании возник его полный образ со всеми известными нам ранее признаками. Если, например, на одном кадре человек держал руку опущенной, а в другом несколько приподнял ее, то наш опыт подсказывает, что это могло произойти лишь в результате движения руки.

Рассматривая попеременно показанные на рис. 6 фигуры, мы вызываем у себя впечатление складывающегося и раздвигающегося углов.

Опыты, производимые с подобными фигурами, показывают, что для создания впечатления движения достаточно двух фаз. При этом инерция сетчатки глаза никакой роли здесь не играет. Это может быть доказано простым примером. Сделаем между двумя отдельными показываемыми фазами движения паузу настолько продолжительную, чтобы зрительное ощущение от первой фазы успело бесследно исчезнуть. Мы убедимся в том, что создается впечатление движения. Случится это потому, что иллюзия движущейся картины, то есть кинематографический эффект, возникает в нашем мозгу посредством сложного процесса ассоциативной памяти, а не на сетчатке глаза, как думали раньше. Такое объяснение возникновения кинематографического эффекта теперь общепризнано.

«Память зрения» играет большую роль в устранении явления мерцания, неизбежного при проекции фильма на экран, вследствие того, что в моменты смены кадров объектив проекционного аппарата должен перекрываться обтюратором, во избежание сдвига (смазывания) изображения. Так как изображение на сетчатке глаза вследствие инерции зрительного впечатления пропадает не сразу, то темные промежутки, которые представляются глазу в моменты смены кадров, как бы сглаживаются, то есть глаз их не ощущает, что, конечно, весьма положительно сказывается на успехе создания кинематографического эффекта.

«Память зрения» определяет и границы частоты смены отдельных кадров при проекции. При слишком медленной проекции промежутки между показом двух последовательных изображений увеличиваются и возникает быстро утомляющее зрение мерцание.

Чтобы создать наилучшие условия рассматривания кинокартины (ясность, полная детализованность изображения и отсутствие мерцания), нужна освещенность экрана не менее 50 люкс.

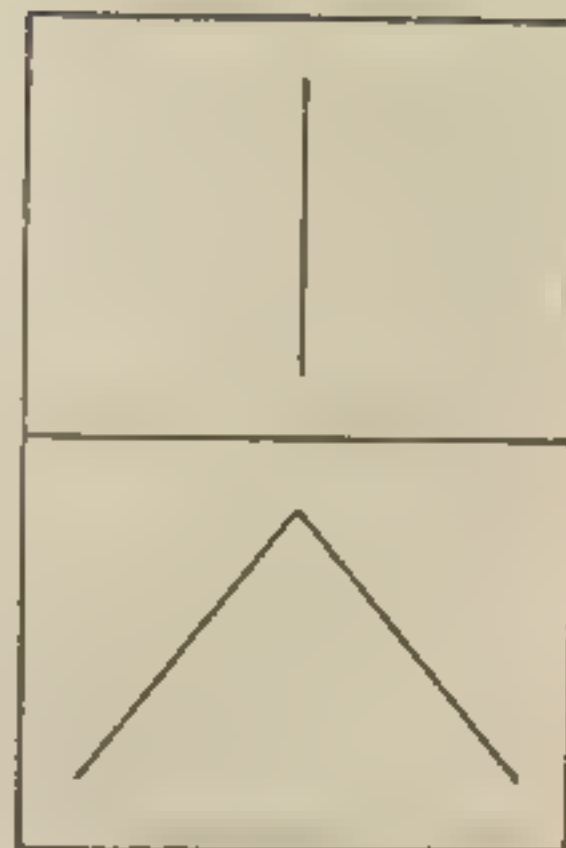


Рис. 6.

Опыт попеременного показа простых фигур для обнаружения кинематографического эффекта



а количество перерывов света обтюратором не менее 48 в секунду. Отношение времени освещения к продолжительности периода затемнения должно быть 1 : 1.

### СТРОБОСКОПИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

При проекции кинофильма часто возникает неправильная передача движения. Она состоит в том, что при известных обстоятельствах, несмотря на полное соответствие частоты смены кадров при проекции частоте смены кадров при съемке, скорость движения на экране как бы замедляется, иногда доходит до полной остановки, а порой движение направляется в обратную сторону. Чаще всего это наблюдается при передаче вращательных движений объекта съемки, например, колеса экипажа как бы перестают вращаться или вращаются в обратную сторону.

То же явление наблюдаем мы при передаче поступательного движения; особенно часто оно заметно при проекции на экран движущихся гусеничных тракторов, когда кажется, что гусеницы либо движутся в обратном направлении, либо замедляют ход или останавливаются. Это явление носит название стробоскопического эффекта.

Причину возникновения стробоскопического эффекта легко объяснить, исходя из принципов построения любой зрительной иллюзии. На рис. 7 показано вращающееся колесо с четырьмя одинаковыми спицами, разницу между которыми глаз не в состоянии различить. Если киносъемочный аппарат делает нормально 16 снимков в секунду, а колесо делает также 16 или кратное двум число оборотов в секунду, то на экране (положение I) колесо будет казаться неподвижным, так как в нашем представлении одно и то же положение спиц колеса характерно для неподвижного его состояния.

Если же колесо, вращаясь против часовой стрелки, от снимка к снимку будет поворачиваться на некоторый угол  $\alpha$ , , больший половины угла между двумя спицами, и занимать положение II, то мы увидим на экране движение в обратном направлении, так

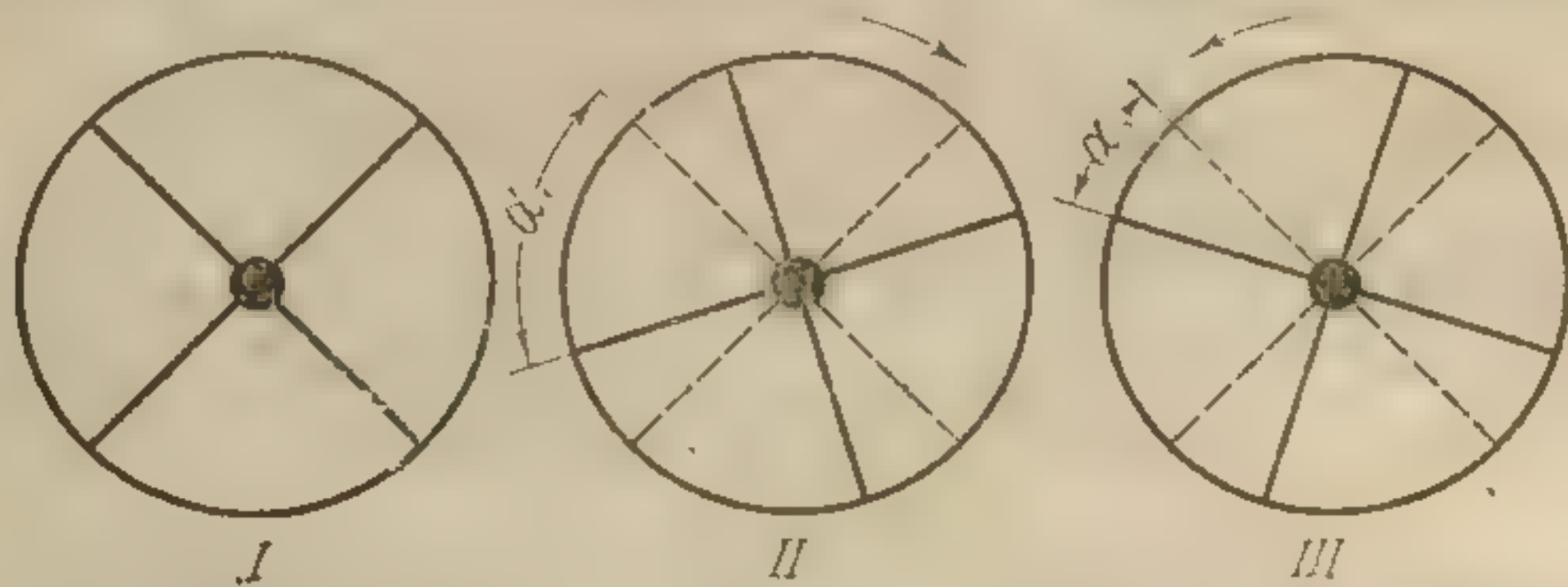


Рис. 7.

Колесо со спицами для иллюстрации стробоскопического эффекта



как все спицы от кадра к кадру будут как бы отставать от своего предыдущего положения.

Правильное движение на экране в примере с вращением колеса получается только тогда, когда в каждом последующем кадре угол  $\alpha_2$  (положение *III*), на который произошло смещение спиц колеса, будет меньше половины угла между спицами. Следовательно, причина этой иллюзии заключается в том, что при смене отдельных фаз наше зрительное восприятие избирает кратчайший из возможных путей между фазами, даже если предмет в действительности двигался по более длинному пути. Поступательное движение частей машины, состоящих из звеньев одинакового вида, подчиняется тем же правилам, с той только разницей, что угол между спицами заменяется здесь длиной звена, а угол смещения спицы от кадрика к кадрику — расстоянием, на которое звено перемещается в период смефы одного кадрика.

Эти искажения не имеют большого значения, если они касаются второстепенных деталей кадра; но если это самое колесо составляет существенную часть объекта съемки, искажения, вызываемые стробоскопическим эффектом, причиняют много хлопот кинооператору. В таком случае необходимо рассчитать частоту съемки, исходя из скорости вращения колеса и количества спиц в нем, таким образом, чтобы подобрать такую скорость съемки, при которой движение будет передаваться без искажений.

### ЗАМЕДЛЕНИЕ И УСКОРЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ

Нормальная скорость проекции немых фильмов составляет 16 кадров в секунду. Для звукового фильма установлена строго определенная скорость проекции, равная 24 кадрам в секунду.

Чтобы на экране движение было воспроизведено в том же темпе, в каком оно происходило в действительности, число кадриков, проходящих ежесекундно через проекционный аппарат, должно соответствовать числу кадриков, снятых за то же время. Если это соотношение скорости съемки и скорости проекции будет нарушено, то на экране движение будет либо медленнее, либо быстрее того, каким оно было в действительности. Скорость съемки, скорость проекции и коэффициент  $K$  замедления движения на экране связаны следующим соотношением:

$$K = \frac{\text{скорость съемки}}{\text{скорость проекции}}. \quad (1)$$

**П р и м е р.** Скорость съемки составляет 64 кадра в секунду, а скорость проекции равна 16 кадрам в секунду; следовательно, замедление движения на экране будет:

$$K = \frac{64}{16} = 4.$$



то есть движение на экране будет замедлено в четыре раза. Иначе говоря, действие, происходившее в действительности в течение только одной секунды, в результате съемки со скоростью 64 кадров в секунду будет протекать на экране в течение четырех секунд.

Мы рассмотрели случай, когда скорость съемки превышает скорость проекции. При обратном соотношении скорости съемки и скорости проекции движение на экране будет, наоборот, ускоренное.

**П р и м е р.** Скорость съемки составляет 8 кадров в секунду, а скорость проекции равна 16 кадрам в секунду. В этом случае

$$K = \frac{8}{16} = \frac{1}{2},$$

следовательно, то, что было заснято в течение одной секунды, на экране будет протекать в течение  $\frac{1}{2}$  сек, то есть в два раза быстрее.

Свойство кинематографа изменять «масштаб времени» имеет большое значение для научных работ при изучении быстрых или медленно протекающих процессов. Киносъемка, произведенная узкоплечным киноаппаратом с частотой 8000 кадров в секунду, дает возможность изучать течение быстрого процесса с 500-кратным замедлением во времени.

Наоборот, очень медленно протекающие процессы, будучи заснятыми с интервалами, на экране могут быть представлены в сжатом по времени виде.

Как высокоскоростная киносъемка, так и киносъемка с интервалами являются незаменимым во многих случаях орудием исследования и изучения природы, а также ряда технологических процессов.

### ШИРОКОЭКРАННОЕ КИНО

Стремление усилить реалистический эффект кинофильма привело к изобретению широкоэкранного кинематографа, основная идея которого заключается в создании экрана, превышающего угловые размеры поля ясного видения человека.

С наилучших мест, находящихся в середине зала, на расстоянии, равном приблизительно 2,4 ширины экрана, обычный экран виден по ширине под углом около  $24^\circ$ , а по высоте — около  $17^\circ$ . Эти угловые размеры не охватывают поля ясного видения человека, которое при зрении двумя глазами составляет приблизительно  $40^\circ$  по горизонтали и около  $20^\circ$  по вертикали. Так как места зрителей в зале должны сохраниться неизменными, то увеличение угловых размеров экрана связано с увеличением его геометрических размеров по ширине почти вдвое.



Широкий экран делает кинематограф более приближающимся к жизненным условиям. При этом появляется эффект присутствия, когда зритель становится как бы непосредственным свидетелем или участником события, происходящего на экране.

Практическое внедрение широкоэкранного кинематографа представляет серьезные технические трудности, так как это связано с необходимостью значительного увеличения светового потока кинопроекторов, повышения разрешающей способности светочувствительных слоев киноплёнки и усовершенствования кинопроекционной оптики.

Широкоэкранный театральный кинематограф сочетается, как правило, со стереофонической системой звукозаписи и звуковоспроизведения, усиливающих реалистический эффект кинофильма. Это достигается применением при съемке нескольких микрофонов, расположенных против различных участков снимаемой сцены, и воспроизведением звука через такое же число громкоговорителей, установленных за соответствующими участками экрана.

В настоящее время существует несколько способов и систем широкоэкранного кино. Наиболее простым является способ кадрирования кадра; нормальный кадр с соотношением сторон  $1 : 1,33$  ( $3 : 4$ ) посредством замены кадровой рамки в киноаппарате превращается в широкоэкранный кадр с соотношением сторон  $1 : 2$  или  $1 : 2,5$ . При этом уменьшается площадь кадра и возникает целый ряд трудностей, таких, как необходимость значительного увеличения мощности источника света и изменения оптической системы кинопроектора. Качество же изображения на экране снижается из-за того, что при большом увеличении становится особенно заметна зернистая структура изображения.

Второй способ известен под названием анаморфотной системы,



Рис. 8.

Кадр, снятый с применением анаморфотной насадки

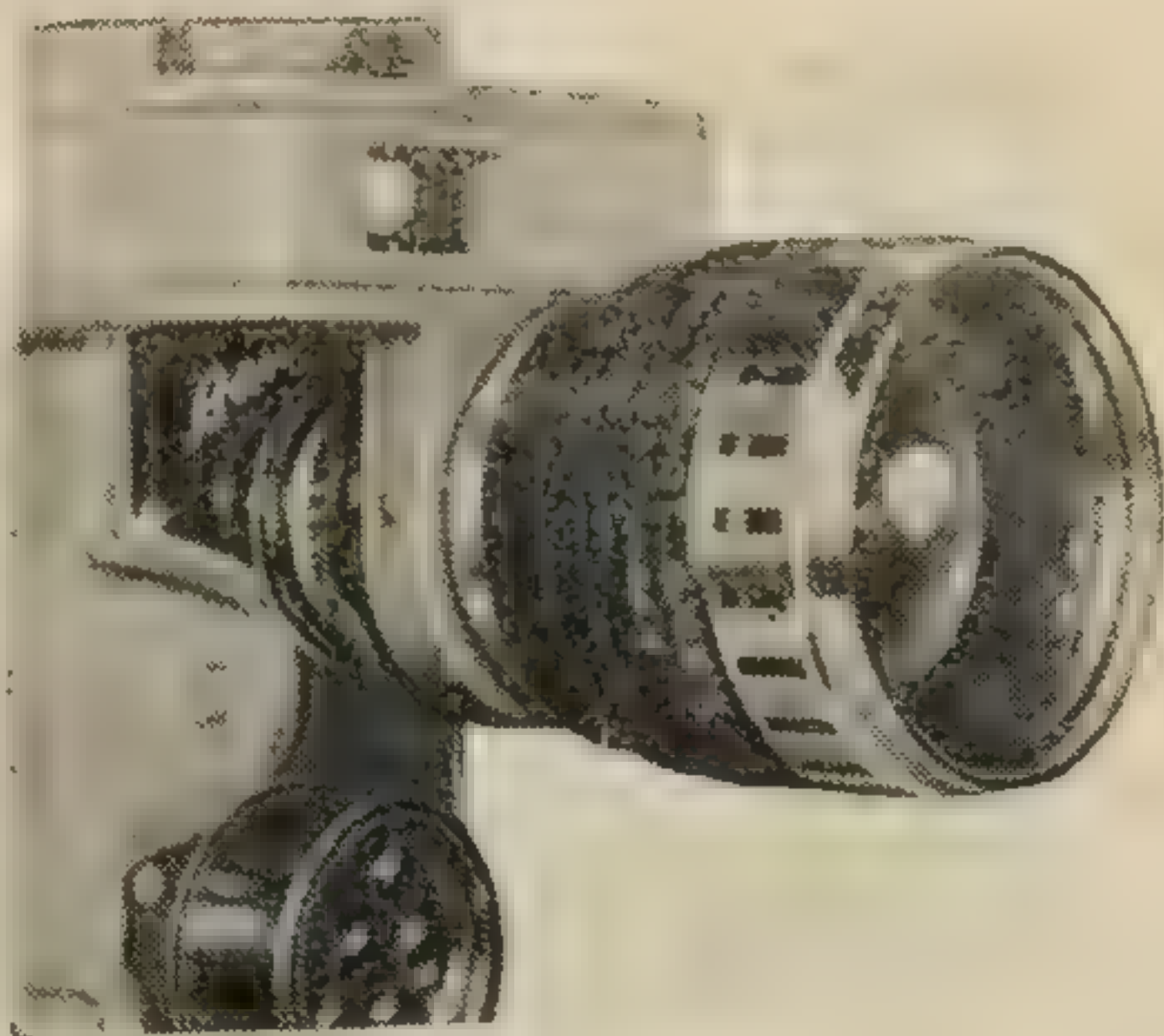


Рис. 9.

Анаморфотная насадка, установленная перед объективом 8-мм кино-съемочного аппарата



основанной на использовании при съемке и при проекции оптической насадки, состоящей из цилиндрических линз и обладающей разными фокусными расстояниями в горизонтальном и вертикальном направлениях. При съемке широкоэкранного кинофильма по этой системе перед обычным объективом устанавливают анаморфотную насадку, которая как бы сжимает изображения предметов в горизонтальном направлении. Кадр, снятый с применением анаморфотной насадки, показан на рис. 8.

При проекции такого кинофильма на широкий экран перед объективом кинопроекторного аппарата устанавливается аналогичная анаморфотная оптическая насадка, которая действует в обратном направлении и восстанавливает правильное соотношение горизонтальных и вертикальных размеров изображения предметов.



Рис. 10.

Обычный (вверху) и широкоэкранный (внизу) кадры



Анаморфотная система наиболее распространена в настоящее время, хотя и обладает существенными недостатками. Ввиду большого увеличения кадра при проекции ухудшается резкость изображения. Кроме того, анаморфотные оптические насадки, применяемые при съемке и проекции, не только ухудшают резкость, но и вносят дополнительные, присущие им искажения.

Несмотря на недостатки, анаморфотная система широко используется не только в профессиональной кинематографии, но и в любительской. Это объясняется тем, что данная система не требует внесения конструктивных изменений ни в киносъемочный, ни в кинопроекторный аппараты; необходимо только иметь одну анаморфотную насадку, которая может служить как для съемки, так и для проекции.

На рис. 9 показана анаморфотная насадка, установленная на киносъемочном аппарате для 8-мм пленки Бауэр-88Е. Насадка имеет коэффициент анаморфозы, равный 1,5; это означает, что она увеличивает угол изображения объектива по горизонтали в 1,5 раза; при этом соотношение сторон экрана вместо 1 : 1,33 становится 1 : 2 (см. рис. 10).

Существует ряд других систем широкоэкранного кинематографа, которые не пригодны для кинолюбителей из-за технической сложности. В одной из систем используется нормальная кинопленка, но не с поперечным, как обычно, а с продольным расположением кадров увеличенного формата; другая система основана на применении кинопленки шириной 70 мм в сочетании с объективом, охватывающим угол  $128^\circ$  по горизонтали; и, наконец, системы трехэкранной кинопанорамы и многоэкранной круговой кинопанорамы.

## СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЕ КИНО

Все окружающие нас предметы трехмерны и расположены в пространстве на различных расстояниях. При зрении двумя глазами мы воспринимаем трехмерность предметов и можем легко оценить расстояние до каждого предмета. Обычный кинематограф воспроизводит изображение на плоском экране при помощи одного объектива, что соответствует зрению одним глазом. Поэтому при рассматривании изображения на экране нам безразлично, будем ли мы смотреть двумя или только одним глазом, эффект будет один и тот же. Полное восприятие рельефности дает только бинокулярное зрение.

Для того чтобы получить впечатление объема при восприятии на экране стереоскопических изображений, необходимо:

1) чтобы на экране было два изображения, снятых с двух точек со стереоскопическим базисом, соответствующих правому и левому глазу человека, так называемая стереоскопическая пара;



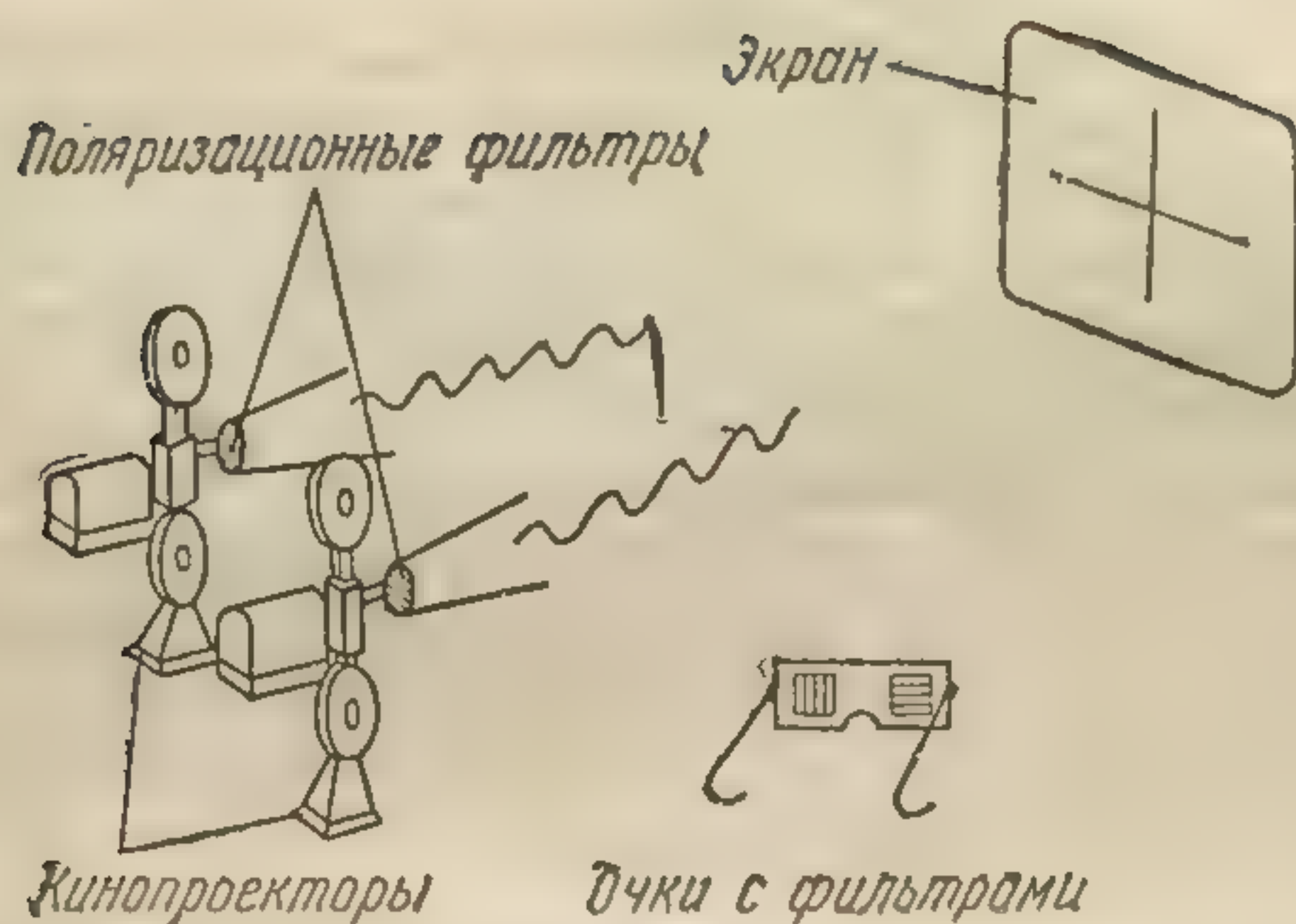


Рис. 11.

Схема поляризационного способа стереоскопической кинопроекции

2) чтобы каждый глаз зрителя видел только одно изображение, то есть чтобы правый глаз видел изображение, предназначенное только для правого глаза, а левый глаз видел только изображение, предназначенное для левого глаза из стереоскопической пары.

Это может быть достигнуто разными способами.

Наиболее простой способ заключается в применении поляризационных светофильтров (рис. 11). Два кинопроектора проецируют на экран (отражающая поверхность которого покрыта слоем металлического порошка, обычно алюминия) оба изображения стереоскопической пары. Перед объективами кинопроекторов устанавливаются поляризационные светофильтры, которые ориентируются таким образом, чтобы плоскости поляризации их были взаимно перпендикулярны.

Перед глазами зрителя помещаются также поляризационные светофильтры, вделанные в оправу очков. Расположение плоскостей поляризации этих светофильтров должно соответствовать расположению плоскостей поляризации у светофильтров, установленных перед проекционными объективами. Так как алюминированная поверхность не деполаризует свет, то отраженные от металлизированного экрана световые лучи будут оставаться поляризованными соответственно в тех плоскостях, в которых они были поляризованы светофильтрами, установленными перед объективами кинопроекторов. При наблюдении через поляризационные очки зритель увидит на экране каждым глазом только одно из двух изображений. Недостатком поляризационного способа стереоскопической кинопроекции является низкая пропускная способность света поляризационными светофильтрами (поляроидами). Два поляризационных светофильтра, поставленные с параллельными плоскостями поляризации, обладают общей пропускной способностью для белого света в среднем около 25%.



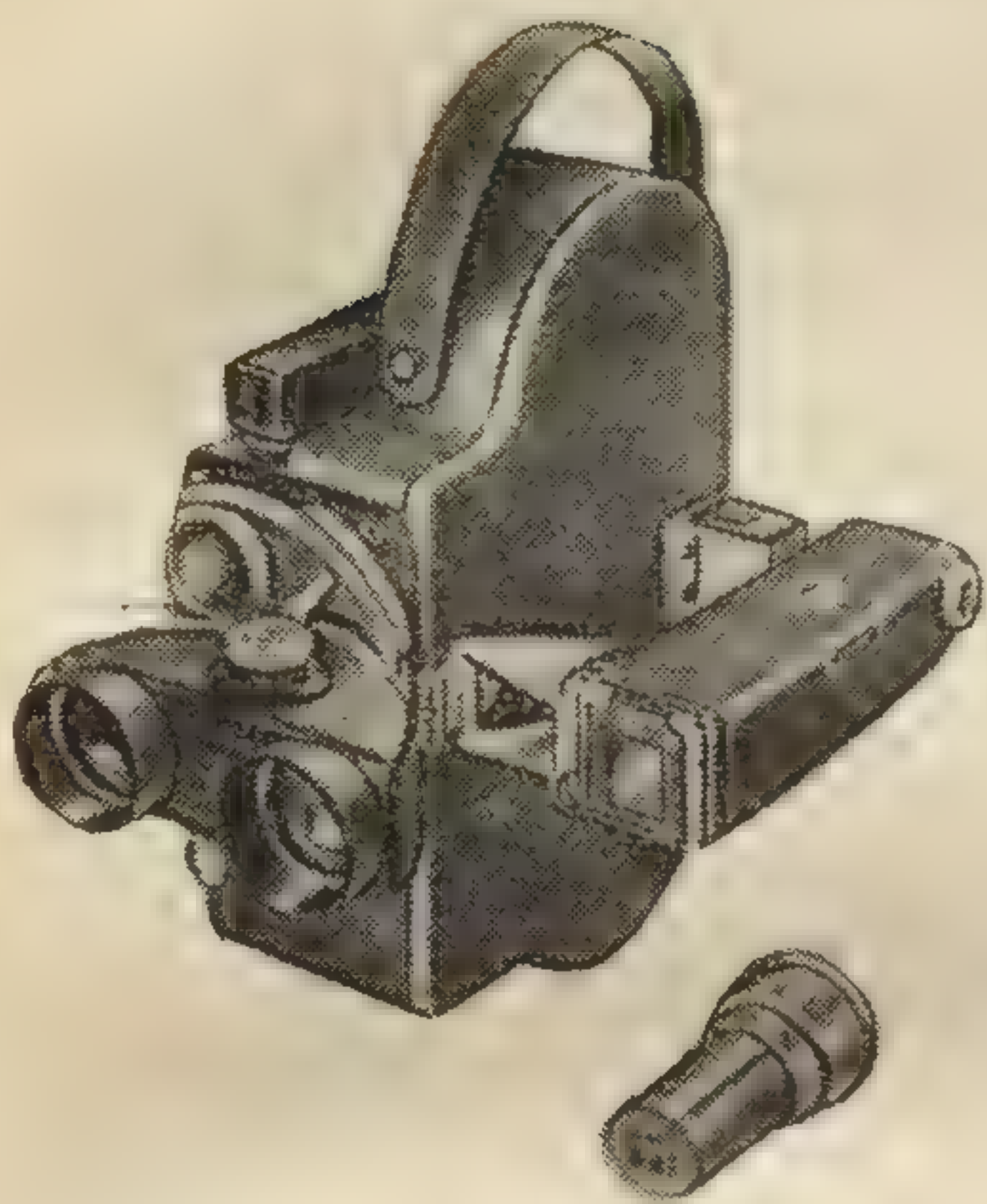


Рис. 12.

Насадка для стереоскопической киносъемки, установленная на киносъемочный аппарат «Болекс Н-16», и специальная проекционная оптическая система (спаренный объектив)



Рис. 13.

Стереоскопическая пара кинокадров на 16-мм киноплёнке

Стереоскопическая киносъемка и кинопроекция двумя установленными рядом киноаппаратами для кинолюбителя является довольно сложной задачей главным образом потому, что работу аппаратов необходимо синхронизировать. Затрудняется также монтаж фильма, состоящего из двух пленок. Поэтому стереоскопическую киносъемку производят с помощью специальных оптических устройств одним киноаппаратом на одну киноплёнку. В этом случае два кинокадра, представляющие собой стереоскопическую пару, располагаются рядом на одной и той же киноплёнке. Разумеется, размеры кадра будут соответственно меньше.

На рис. 12 показана насадка для стереоскопической киносъемки киноаппаратом «Болекс Н-16». Съёмочная стереонасадка состоит из двух короткофокусных объективов ( $f=12,5$  мм; 1 : 2,8), образующих на 16-мм киноплёнке два отдельных, расположенных рядом изображения размером  $6 \times 5$  мм, и системы зеркал, обеспечивающих получение необходимого стереоскопического базиса.

В результате съёмки аппаратом с насадкой получается кинофильм со стереоскопическими парами кадров (рис. 13). Фильм проецируется на алюминиевый экран с помощью обычного 16-мм кинопроектора, снабженного специальной проекционной оптикой (см. рис. 12), состоящей из двух поставленных вплотную объективов, которые образуют на экране стереоскопическое изображение.



ние от двух кадров, наложенных один на другой. Так как перед каждым из двух половин спаренных проекционных объективов помещены скрещенные поляризационные светофильтры, то, рассматривая совмещенное изображение на экране через поляризационные очки, зритель видит стереоскопическую картину.

Недостатком описанной оптической системы для узкоплечного стереоскопа «Билекс» является неудачный формат кадра. Для создания лучшей реалистичности необходимо, чтобы стереоскопический кинокадр имел формат, соответствующий обычному кинокадру, с соотношением высоты и ширины  $1 : 1,33$ .

## СООБРАЖЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ ШИРОКОЭКРАННОГО И СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО КИНО ДЛЯ КИНОЛЮБИТЕЛЕЙ

Из описания аппаратуры для широкоэкранного и стереоскопического кино для кинолюбителей, которая предлагается в настоящее время различными зарубежными фирмами, можно сделать вывод, что еще не найдено правильное решение этого вопроса.

Применение системы с анаморфотной оптикой для 8-мм кинематографа неприменно, так как качество изображения, получаемого на экране, является неудовлетворительным из-за малых размеров кадра и зернистой структуры фотографического слоя.

Стереоскопическое кино на 16-мм пленке с вертикальным кадром также не может быть признано удовлетворительным.

Рациональным решением вопроса реализации любительского широкоэкранного и стереоскопического кино было бы создание киносъемочной и кинопроекционной аппаратуры, одинаково пригодной как для обычного формата 8-мм кинокадра, так и для удвоенного по ширине кадра. Тогда с одним и тем же киносъемочным аппаратом, рассчитанным для кинопленки  $2 \times 8$  мм, можно было бы снимать как обычные 8-мм кинофильмы, так и широкоэкранные с соотношением сторон кадра  $1 : 3$ . Размеры широкоэкранного кинокадра на пленке  $2 \times 8$  мм будут равны (в проекционном окне)  $3,25 \times 9,9$  мм. Необходимость в применении анаморфотной насадки при этом отпадает. Экран будет действительно широким и качество изображения не снизится, а, наоборот, повысится.

Стереоскопические фильмы целесообразно снимать не на 16 мм кинопленке при вертикальном кадре, а на кинопленке  $2 \times 8$  мм тем же аппаратом, но снабженным стереоскопической насадкой существующего типа, без каких-либо переделок.

Если применить кинопленку  $2 \times 8$  мм с односторонней перфорацией, то можно поместить ферромагнитную дорожку вместо одного ряда перфораций, как на 16-мм кинопленке. Это даст возможность получать качественную звукозапись.

Предлагаемое размещение широкоэкранного кадра и стереоскопической пары кинокадров на кинопленке  $2 \times 8$  мм изображено



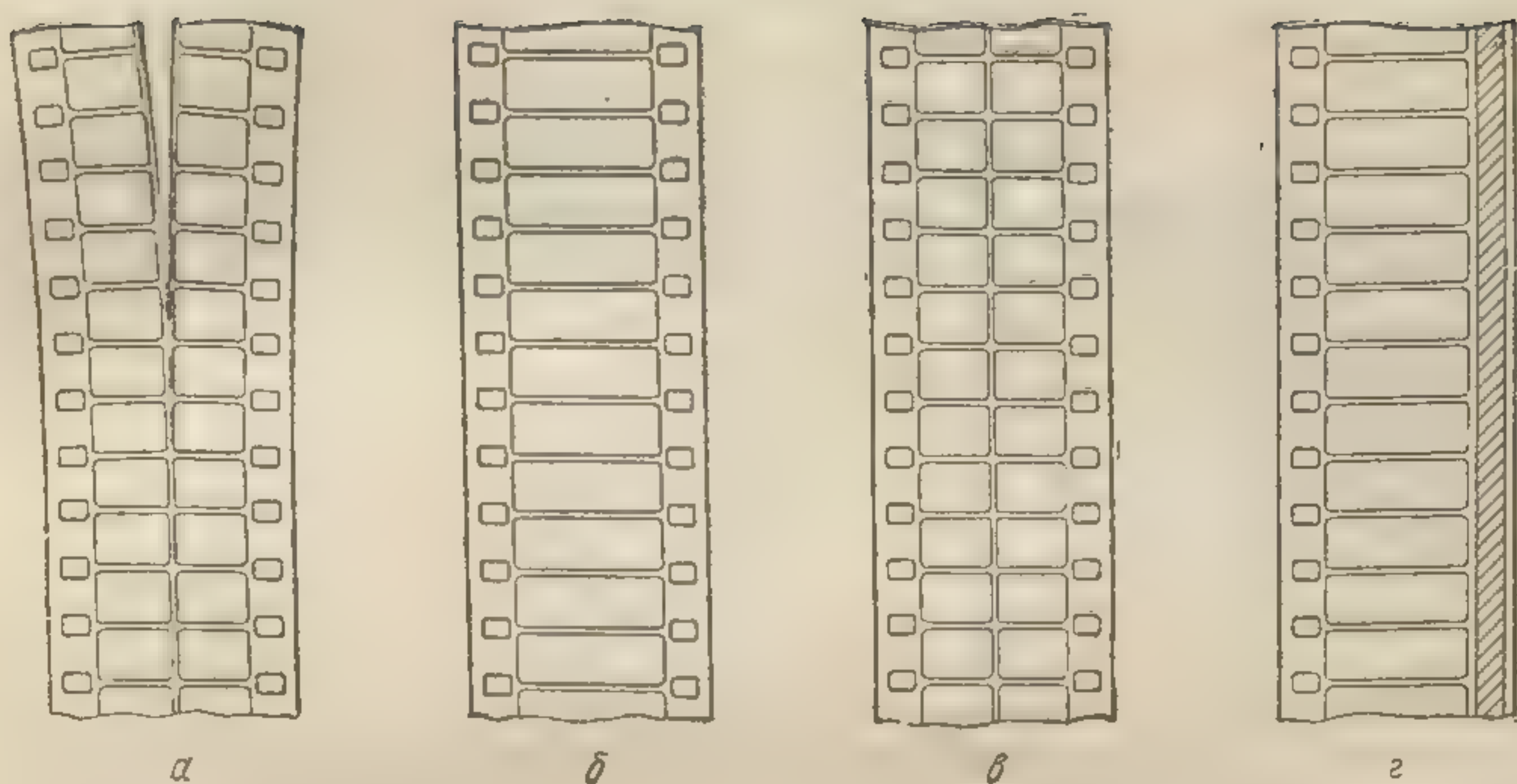


Рис. 14.

Предлагаемое автором размещение широкоэкранных и стереоскопических кадров на киноленте  $2 \times 8$  мм:

а — обычный 8-мм фильм; б — широкоэкранный фильм; в — стереоскопический фильм; г — широкоэкранный звуковой фильм

на рис. 14. Изменения, которые необходимо внести в конструкцию обычного киносъемочного аппарата для 8-мм киноленты, незначительны: нужно иметь возможность устанавливать объектив в два положения: 1) против центра 8-мм кинокадра и 2) против центра широкоэкранных кадра. Универсальный объектив, например с  $f = 15$  мм, должен давать резкое изображение по всему широкоэкранному кадру, то есть здесь нужно применить объектив от 16-мм киноаппарата.

Для стереоскопической киносъемки вместо обычного объектива устанавливается стереоскопическая насадка с двумя объективами (например, типа «Болекс»).

Для каждого вида киносъемки устанавливается соответствующее кадровое окно: для съемки 8-мм фильма — одно; для широкоэкранный или стереоскопической киносъемки — другое.

Несколько сложнее переоборудование кинопроекторного аппарата, так как 8-мм кинопроекторы не рассчитаны на продвижение неразрезанной киноленты  $2 \times 8$  мм.

Лентопротяжный тракт кинопроектора должен передвигать как 8-мм киноленту, так и киноленту  $2 \times 8$  мм, то есть киноленту двойной ширины. Кадровые окна также должны быть сменные ( $3,25 \times 4,4$  и  $3,25 \times 9,9$  мм).

Проекторный объектив должен иметь возможность перемещаться в два положения (как и в съемочном аппарате). Светооптическая система проектора должна обеспечивать как проекцию 8-мм кадра, так и широкоэкранный или стереоскопический, что вполне осуществимо.



## Глава II

# ПУТЬ СОЗДАНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО КИНОФИЛЬМА

### ТРЕБОВАНИЯ К КИНОФИЛЬМУ

Между киносъемкой и любительской фотосъемкой имеется одно чрезвычайно важное различие: киносъемка, в отличие от фотосъемки, во всех случаях должна производиться по предварительно разработанному сценарию так, чтобы в конечном итоге получился кинофильм.

Всякий, в том числе и любительский кинофильм, должен отвечать следующим требованиям.

Тема кинофильма должна опираться на такой материал, который действительно целесообразно показать на экране. Нельзя снимать и включать в фильм все, что попадает на глаза. Кинофильм должен раскрывать что-то новое, жизненно важное, волнующее. Если это требование не соблюдается, то фильм будет никому ненужным, неинтересным, и затраченные на его изготовление время, кинопленка и другие средства пропадут зря.

Мысли автора должны быть выражены в кинофильме понятно, чтобы зрители могли легко их воспринять.

Не существует готовых рецептов для создания хороших кинофильмов, но это отнюдь не означает, что не может быть общих правил их построения. Для того чтобы создать хороший кинофильм, нужно прежде всего знать, что и с какой целью будет сниматься; затем требуется знакомство с основными правилами построения кинофильма и знание техники киносъемки. Можно смело утверждать, что по одним только книгам научиться созданию хороших кинофильмов невозможно. Нужно обладать сценарной грамотностью, знанием основных правил построения кинофильма и практическим опытом, чтобы воплотить свои идеи в реальные фильмы.



## СЦЕНАРИЙ КИНОФИЛЬМА

В основе любого кинофильма должна лежать определенная идея. Без идеи, без темы фильма не существует. Но этого еще недостаточно. Сценарий кинофильма должен быть разработан заранее. Даже в таких случаях, когда киносъемка производится внезапно, как, например, документальные съемки неожиданных событий, происшествий, аварий и т. п., когда нужно снимать немедленно, кинооператор должен быстро хотя бы мысленно наметить себе сценарный план данного эпизода.

Снимать нужно «монтажно», то есть, снимая, представлять себе будущий кинофильм. Всегда следует стремиться полнее использовать возможности кинематографа, показывать движение предметов, выделять крупным планом важные детали объекта съемки. Однако нужно помнить, что отдельные кадры должны быть связаны между собой и создавать ощущение единства места и времени, а также последовательность снимаемого события.

Работа по созданию сценария начинается с выбора темы. Надо поставить перед собой задачу возможно более ярко, широко и интересно разработать в сценарии какую-нибудь тему. После этого автор начинает изучать действительность, выбирать материал, обдумывать сюжет будущего фильма.

Следует быть экономным в отборе материала и не стараться втиснуть в одну кинокартину множество тем и событий, так как вместимость кинофильма очень невелика — демонстрация одной части фильма длится всего 10 мин. Кроме того, нужно стремиться к тому, чтобы содержание фильма было усвоено зрителем с одного просмотра.

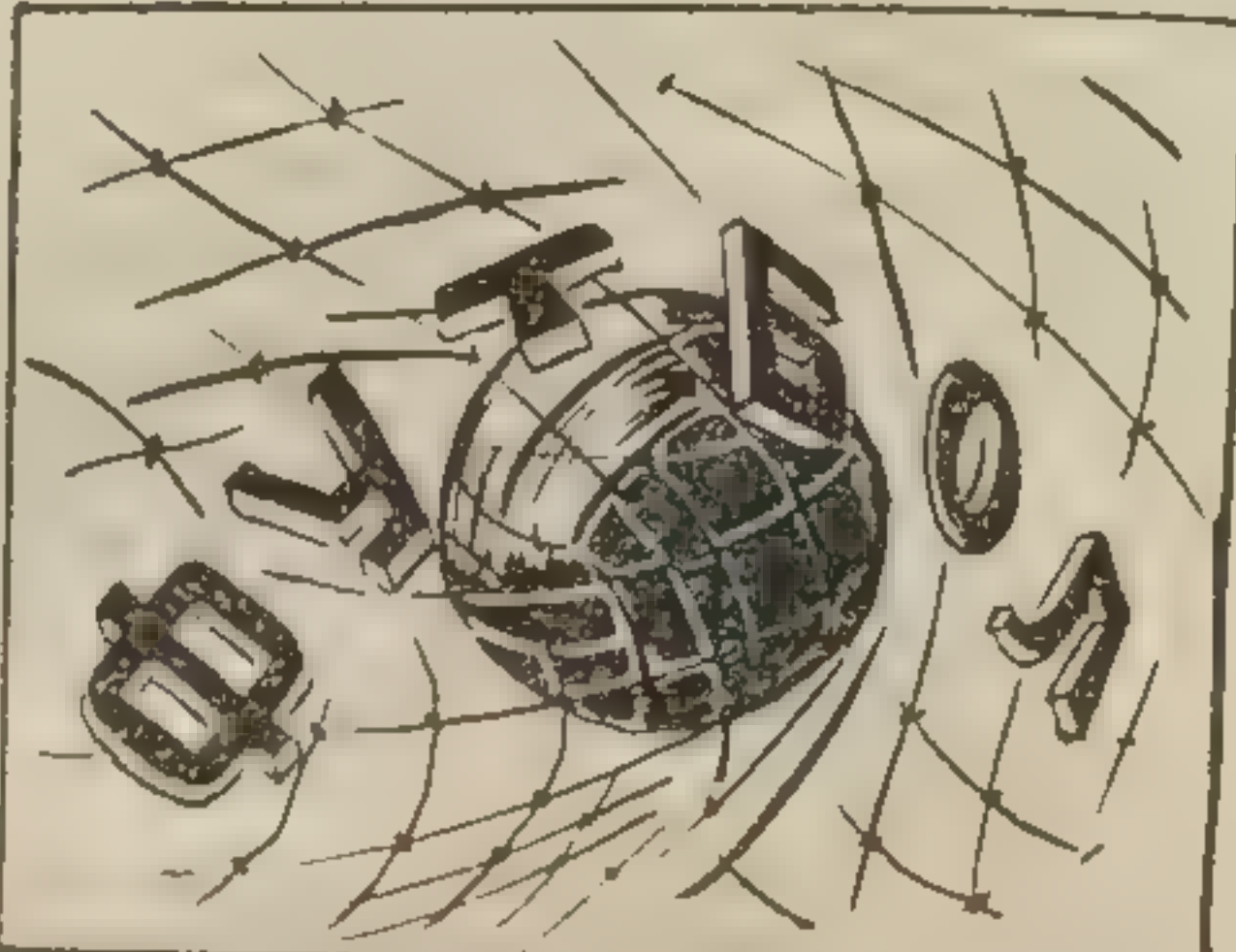
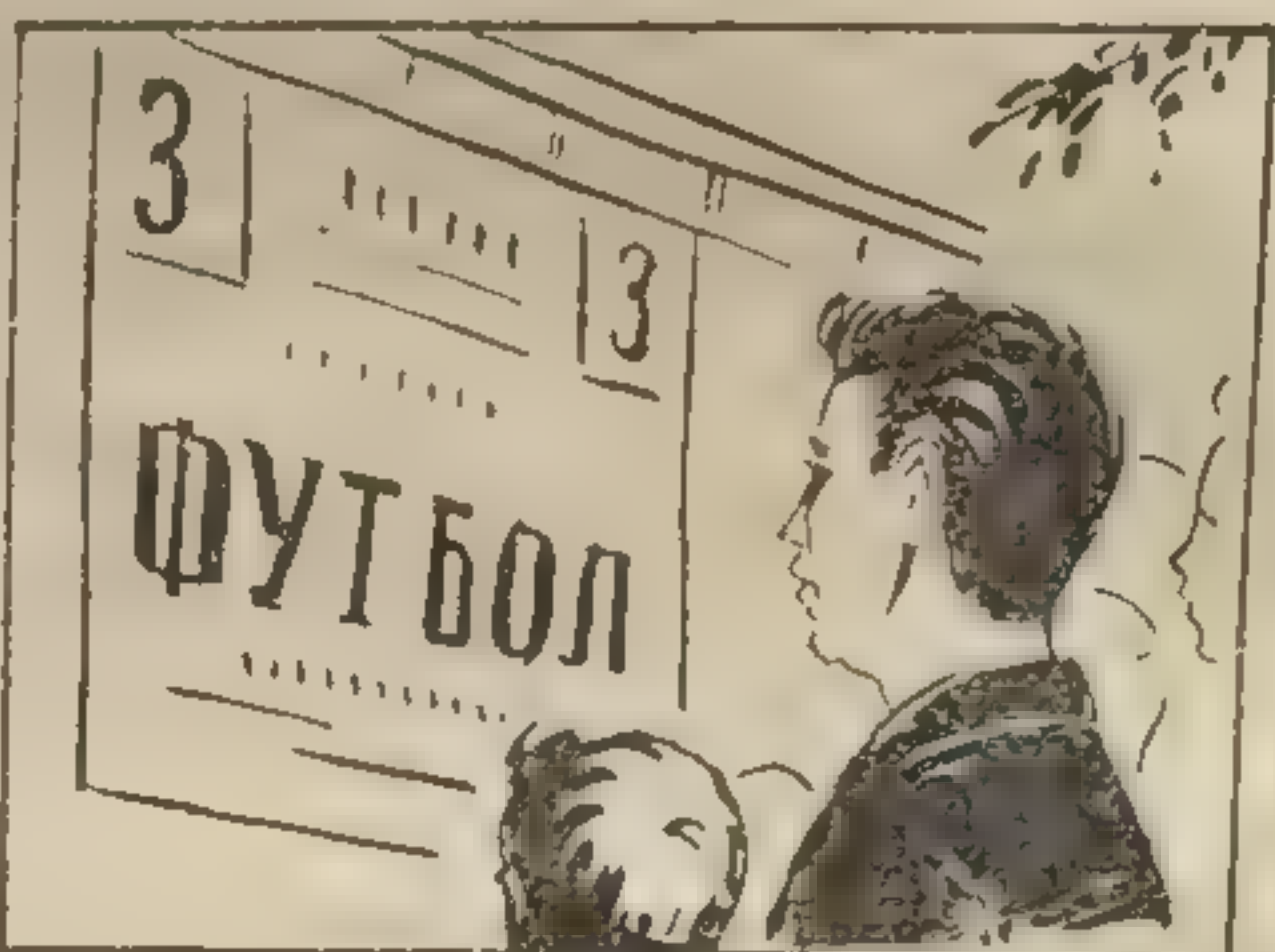
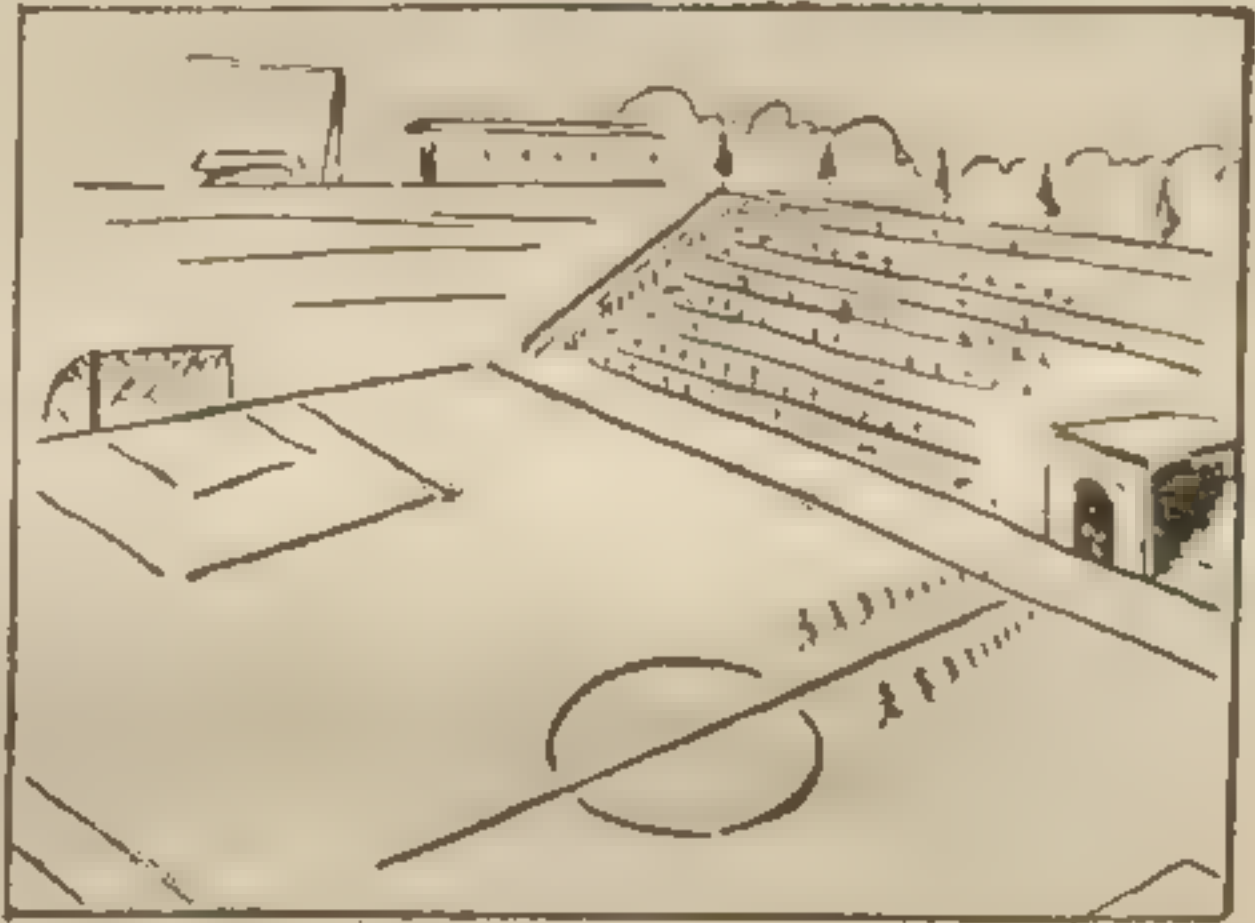

Развертывание драматургического конфликта в действии, раскрывающем характеры героев фильма, то есть разработка сюжета фильма, даст возможность построить подробный план событий, происходящих в будущем кинофильме, или фабулу сценария. Уметь сформулировать фабулу, — значит, из многообразия жизненных фактов отобрать то важнейшее, в чем тема фильма ярче всего отражается. Сюжет произведения излагается сначала в форме либретто, в виде короткого пересказа содержания фильма.

Следующий этап работы — это создание литературного сценария, в котором сюжет излагается уже в зрительно ощутимых образах. Здесь также намечаются элементы монтажа кинофильма, то есть последовательное чередование сцен или эпизодов.

На основе литературного сценария разрабатывается режиссерский постановочный сценарий, который является подробным планом фильма с разбивкой всех эпизодов на кадры и с указаниями технических приемов съемки. Желательно, чтобы были разработаны также эскизы кадров.


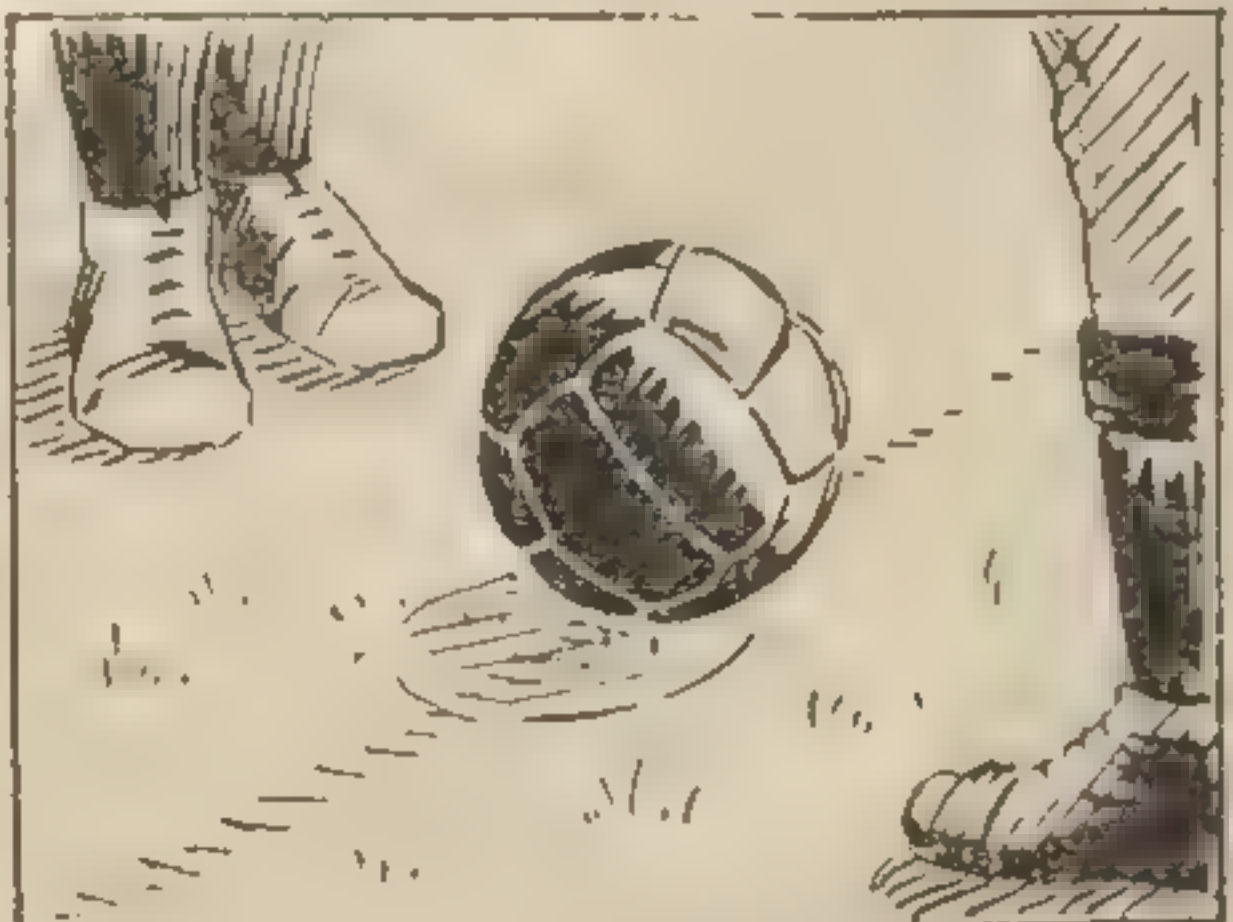


Для кинолюбителей наиболее приемлемой является следующая форма постановочного (режиссерского) сценария:



№ кадра	Метраж	План и технический прием съемки	Содержание кадра и надписи	Графическое изображение кадра
1	0,5	Из затемнения	Надпись: Футбол	
2	0,5	Вытеснение по диагонали	Афиша у входа на стадион: «Сегодня на стадионе футбол»	
3	2,5	Общий план Наплыв	Общий вид стадиона Команды выбегают на середину поля	
4	2,0	Средний общий план	Команды выстраиваются друг против друга на середине поля	

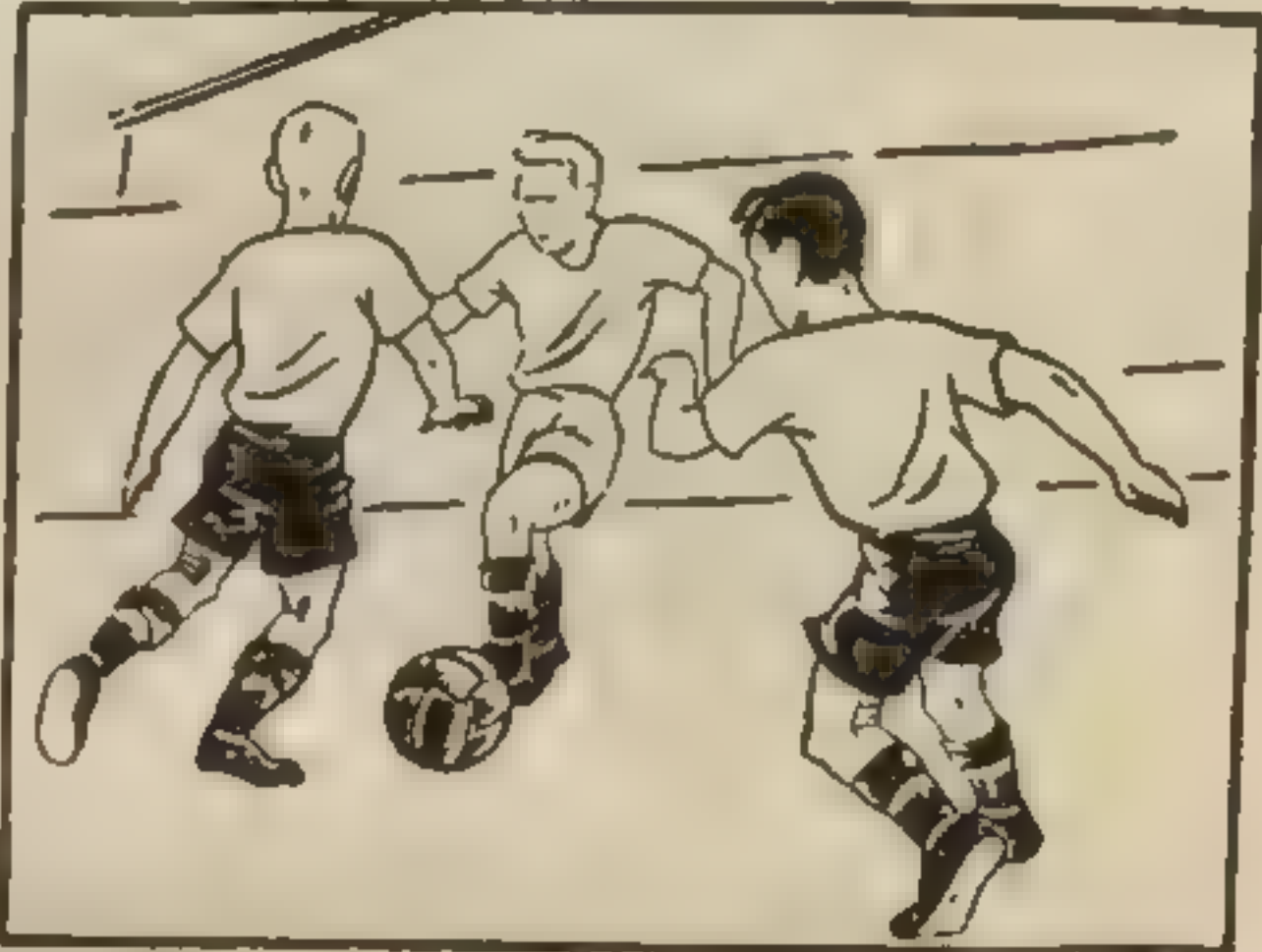
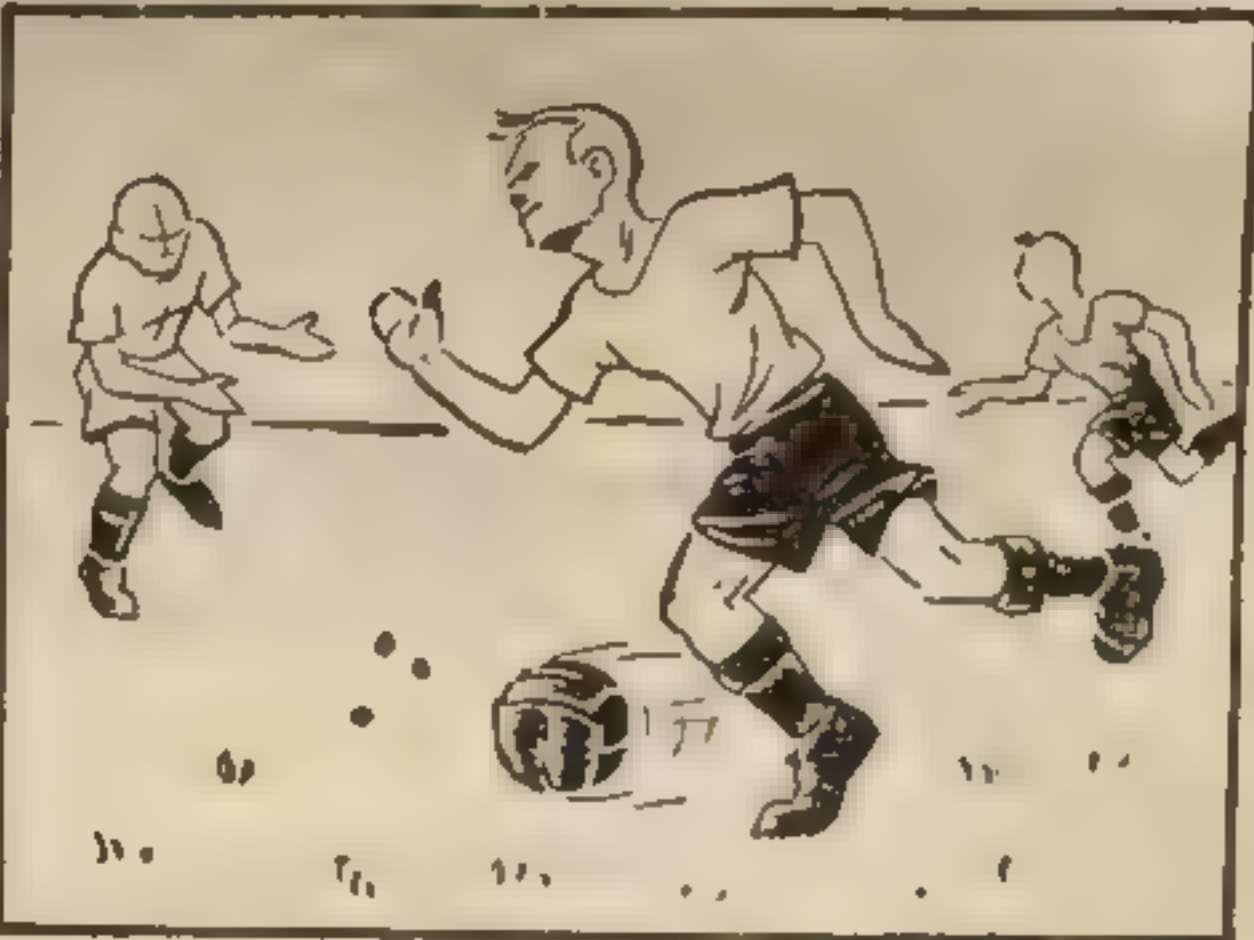




Продолжение

№ кадров	Метраж	План и технический прием съемки	Содержание кадра и надписи	Графическое изображение кадра
5	1,5	Средний план	Капитаны команд здороваются и расходятся по своим местам	
6	0,3	Крупный план	Мяч на центральной линии	
7	0,3	Крупный план	Свисток судьи	
8	1,5	Общий план	Начало игры	



Продолжение

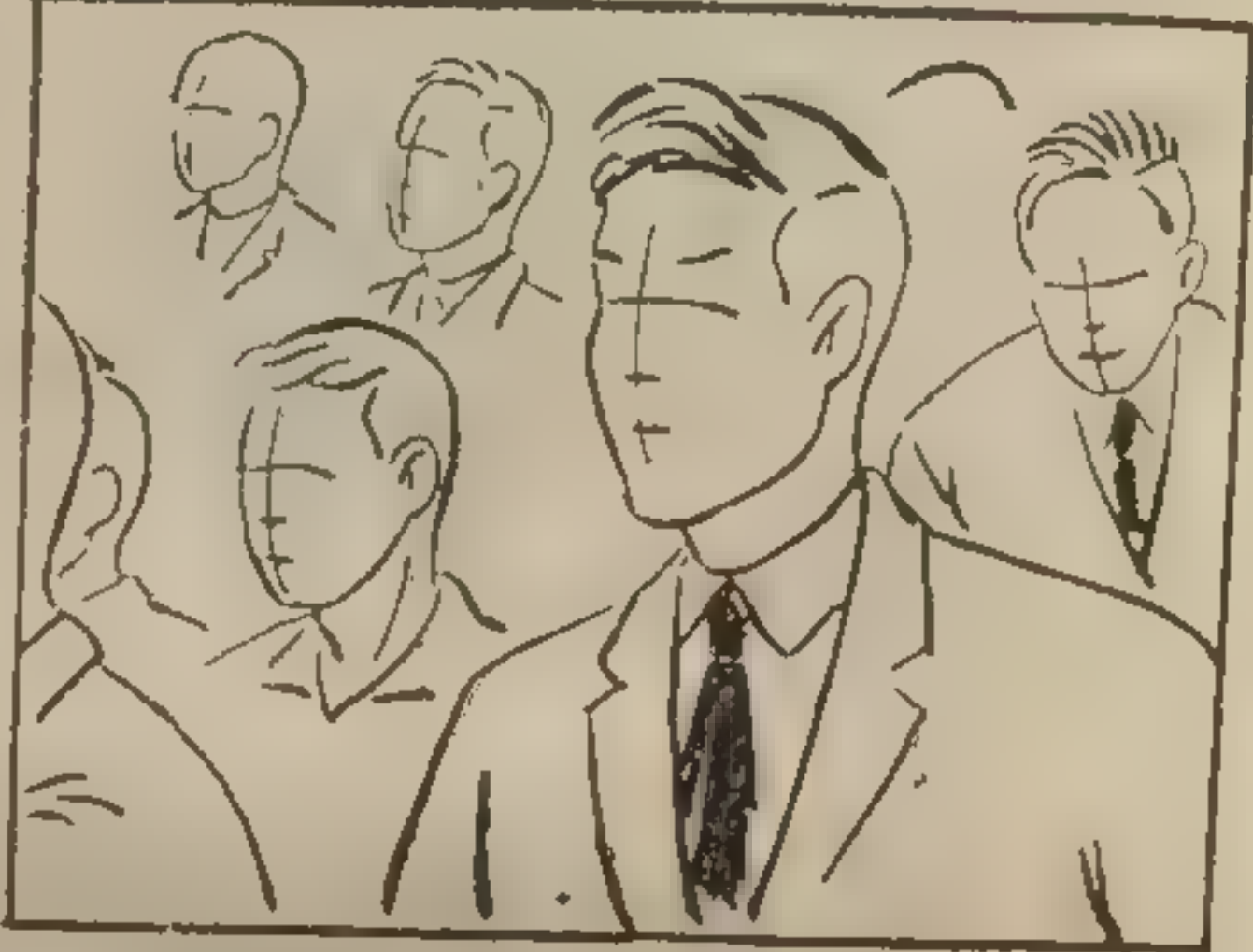

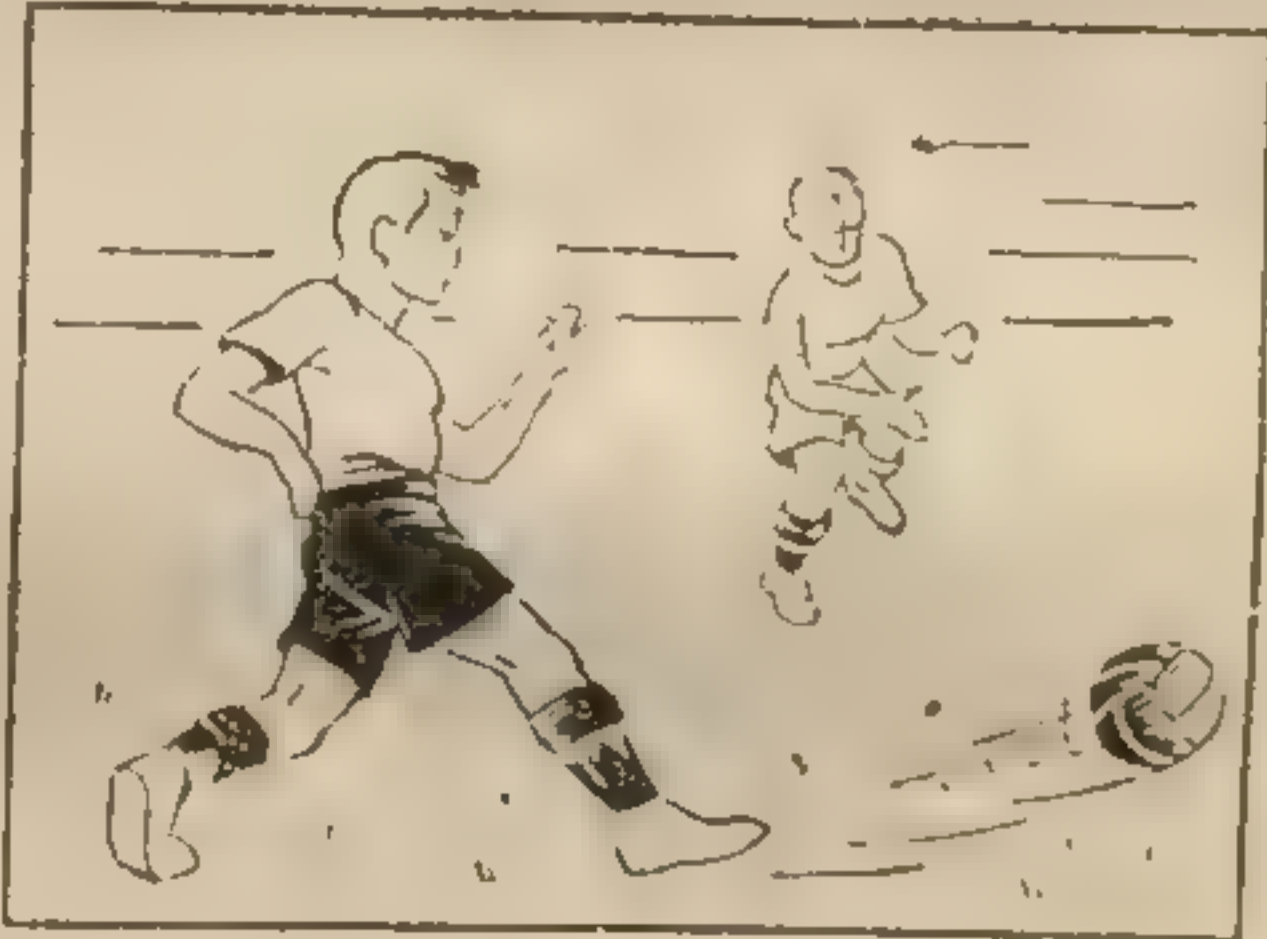
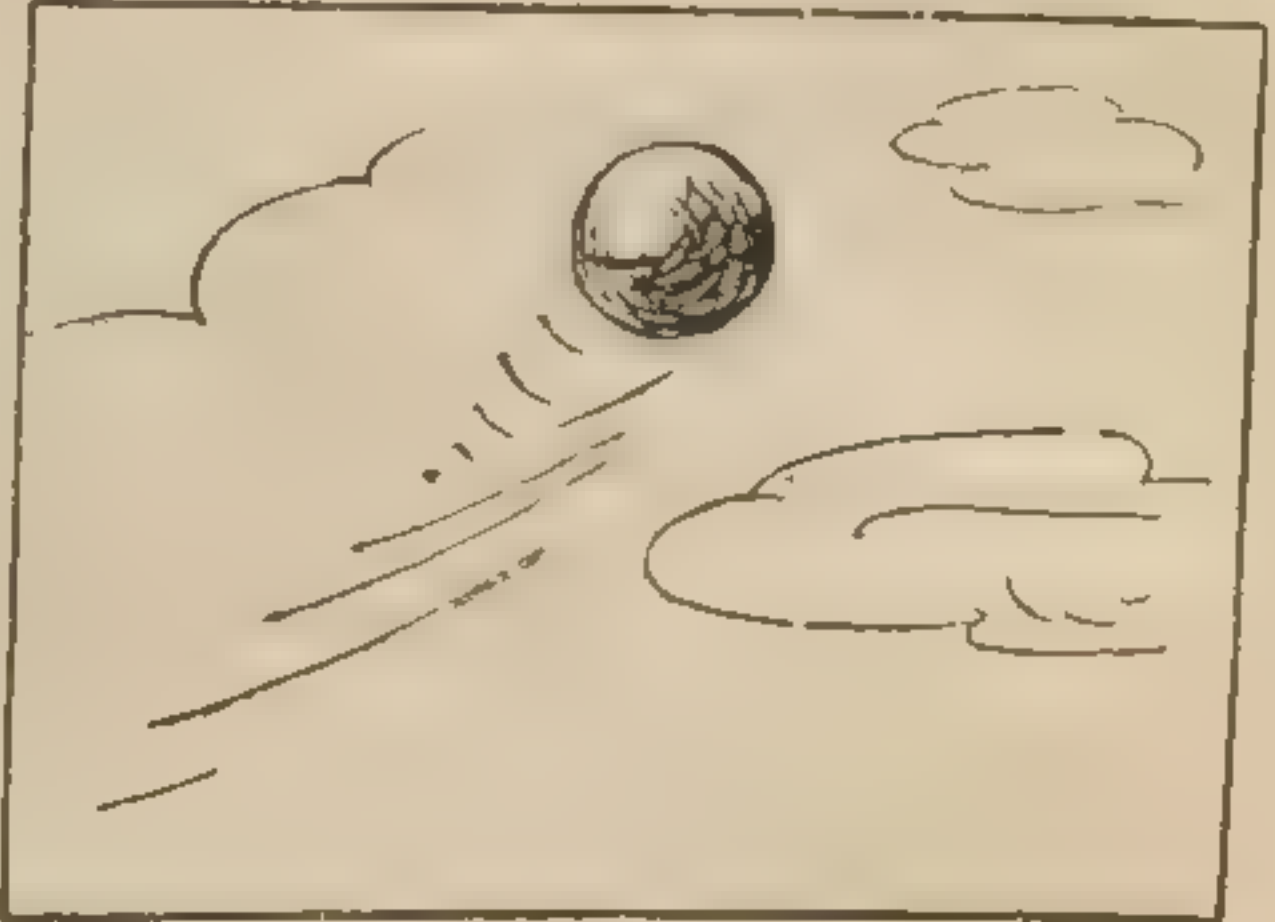
№ кадров	Метраж	План и технический прием съемки	Содержание кадра и подписи	Графическое изображение кадра
9	1,0	Средний план	Момент игры, борьба за мяч	
10	2,0	Средний план (панорама)	Центр нападения ведет мяч	
11	0,5	Средний план	Зрители на трибуне	
12	2,5	Средний план (панорама)	Напряженный момент у ворот. Борьба между нападающими и защитником за мяч	



Продолжение


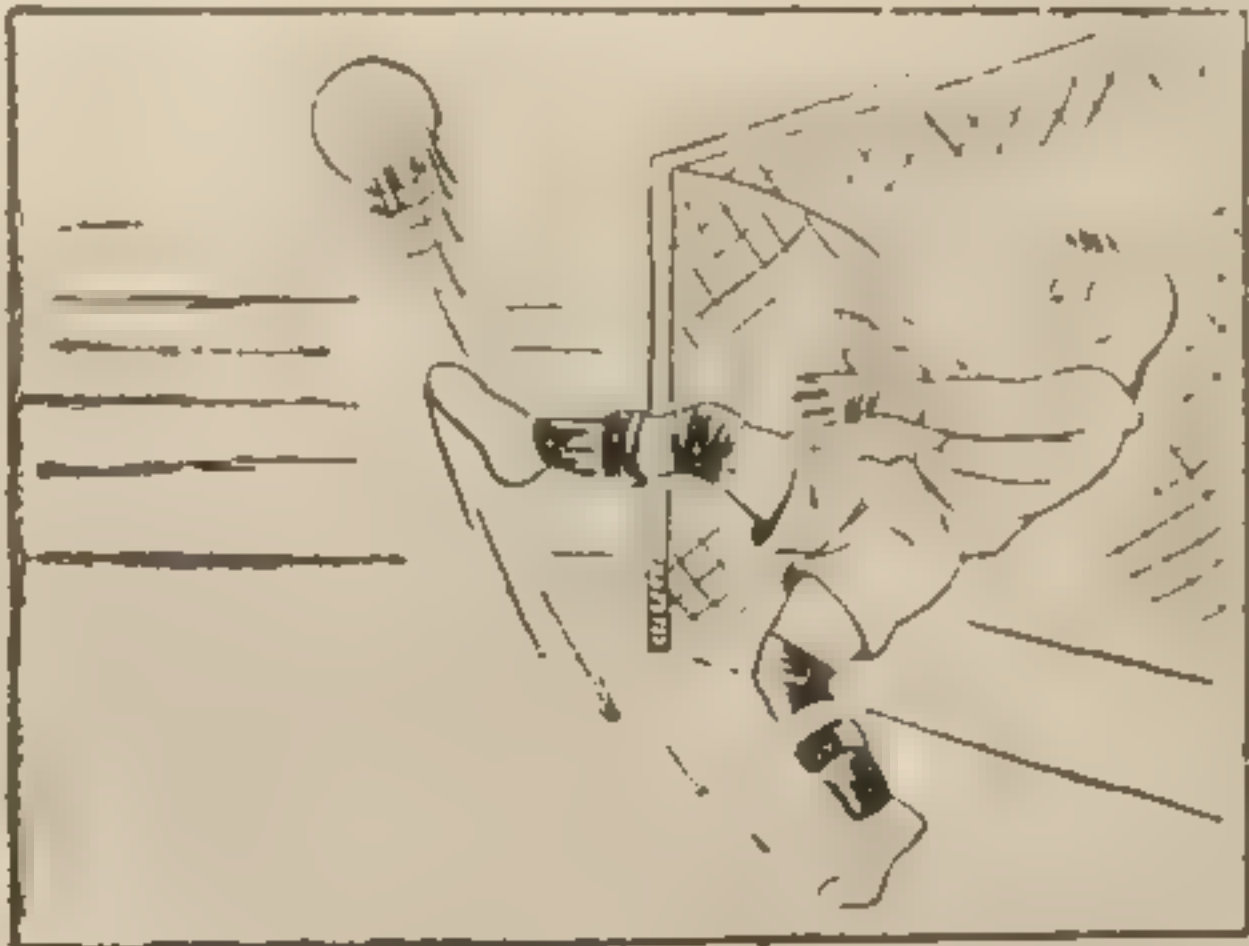

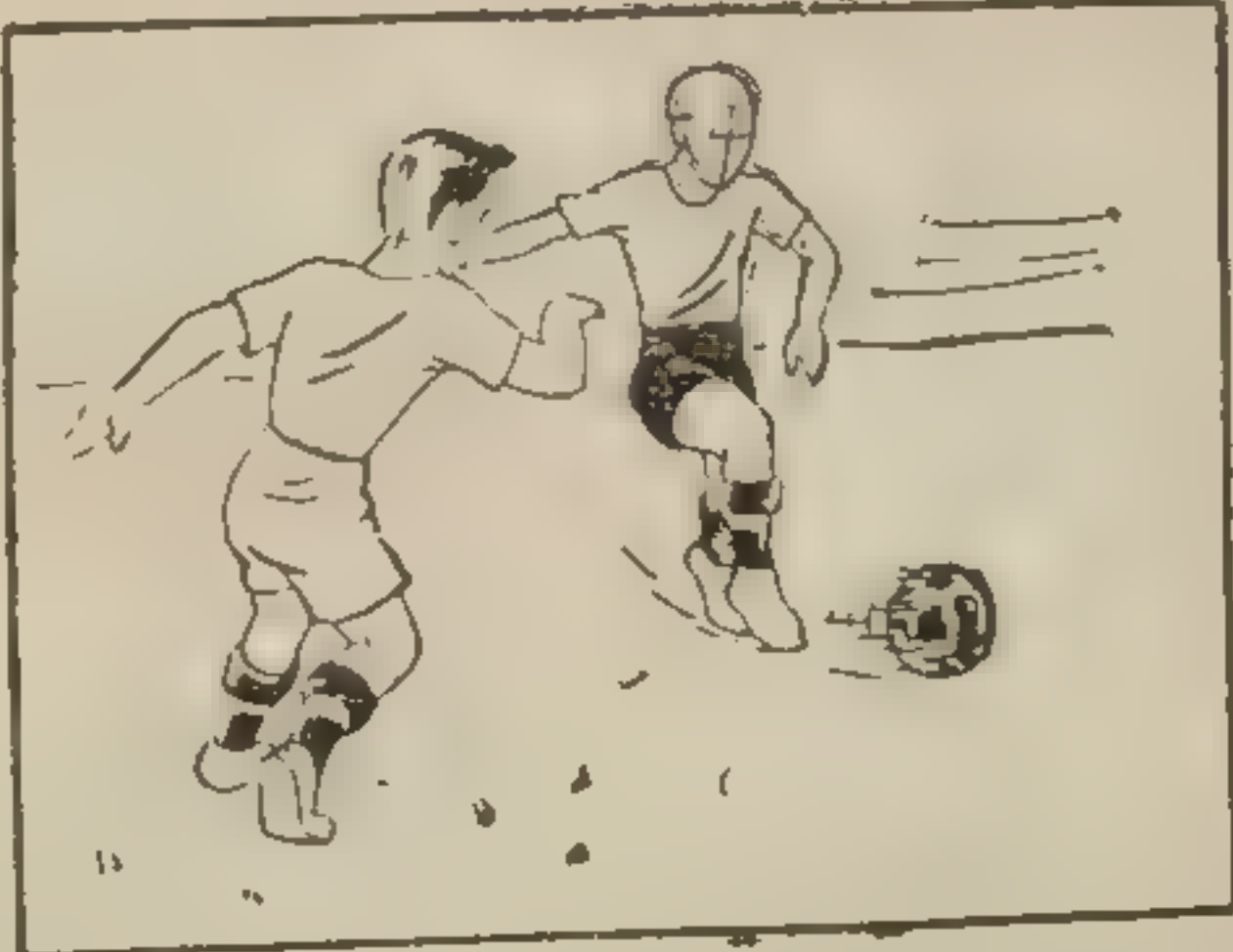
№ кадров	Метраж	План и технический прием съемки	Содержание кадра и надписи	Графическое изображение кадра
13	0,5	Средний план	Зрители на трибуне волнуются	
14	0,3	Средний план	Вратарь приготовился отбить мяч	
15	2,0	Средний план	Момент игры: борьба за мяч, нападающий бьет по мячу	
16	0,2	Крупный план	Другой нападающий принимает мяч головой	



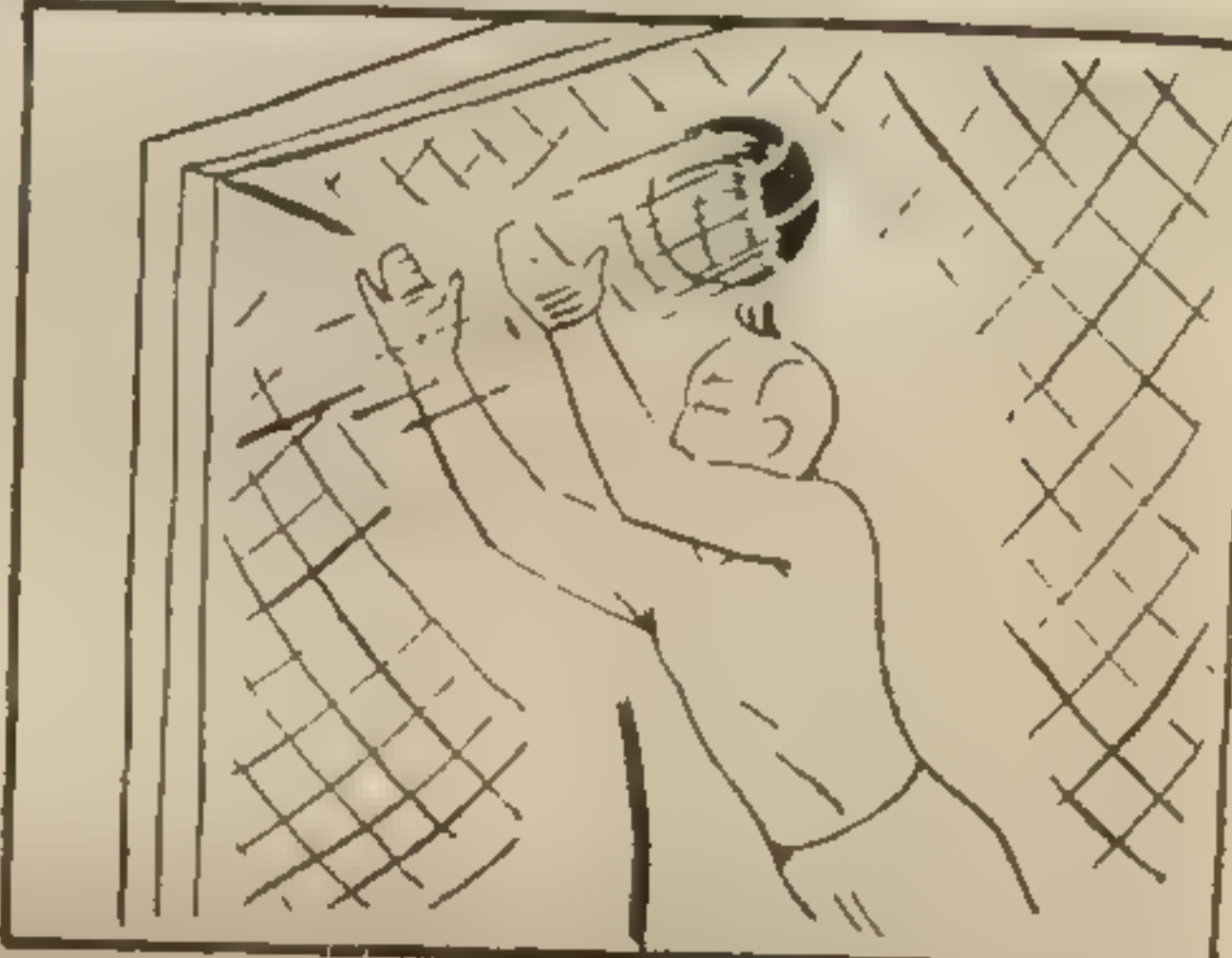
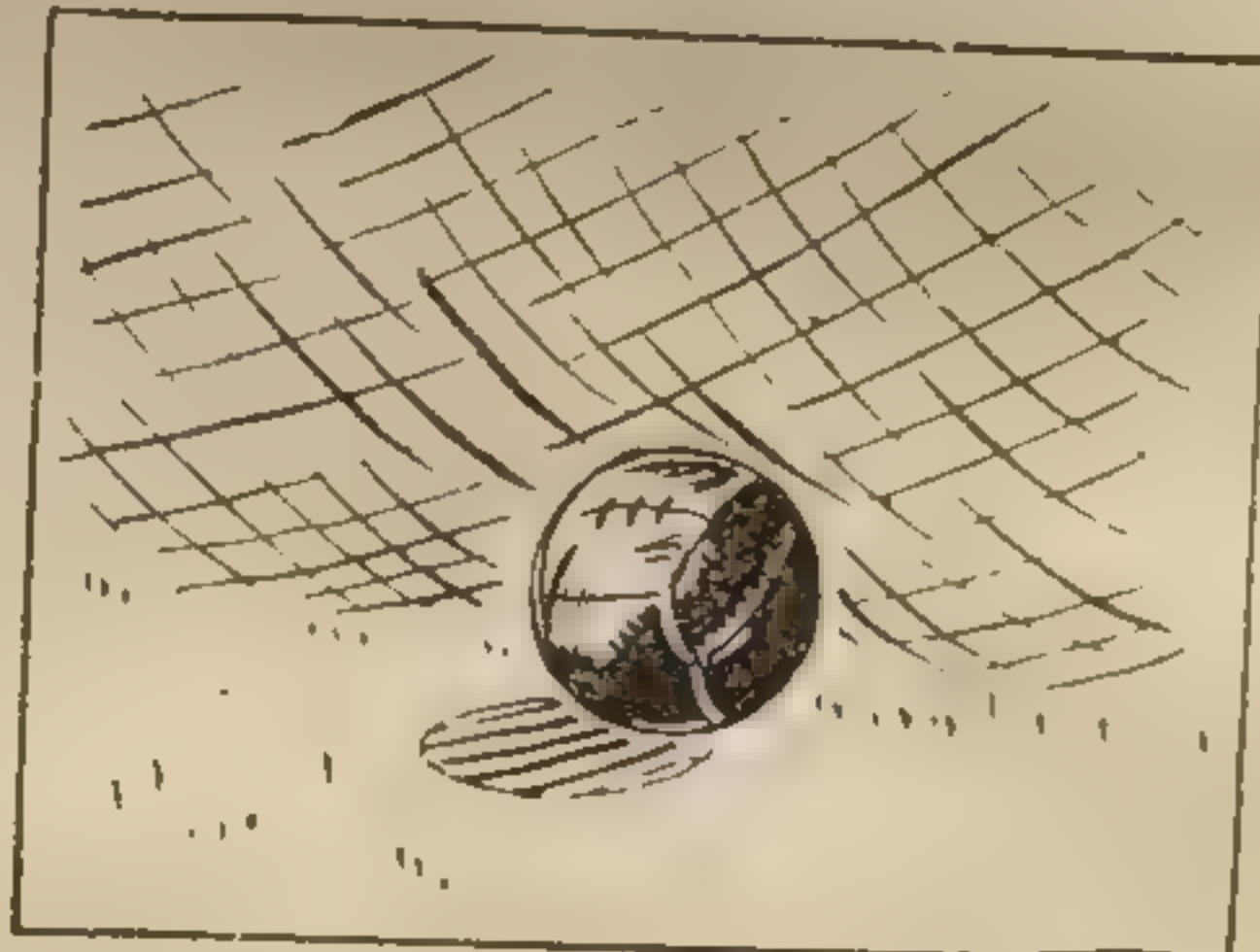
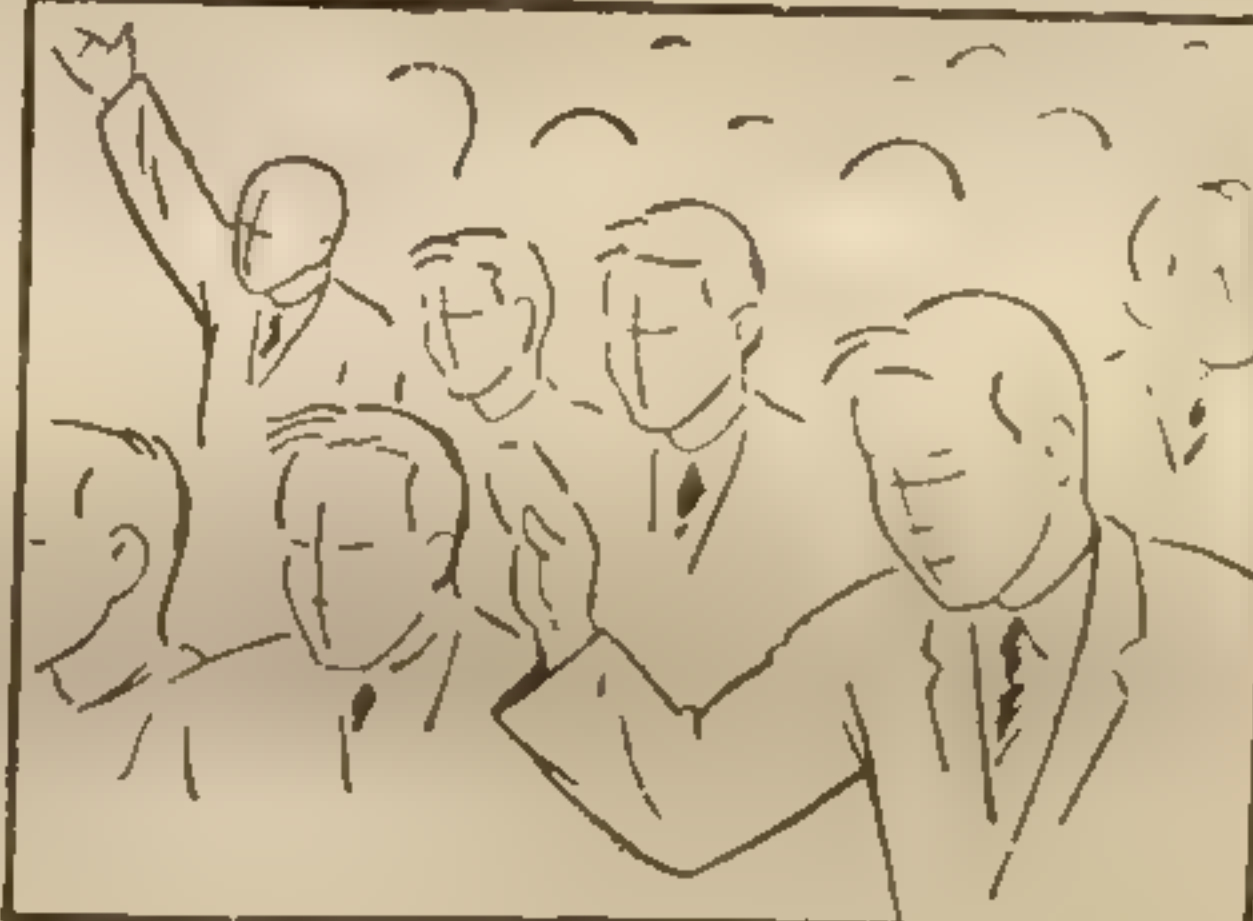
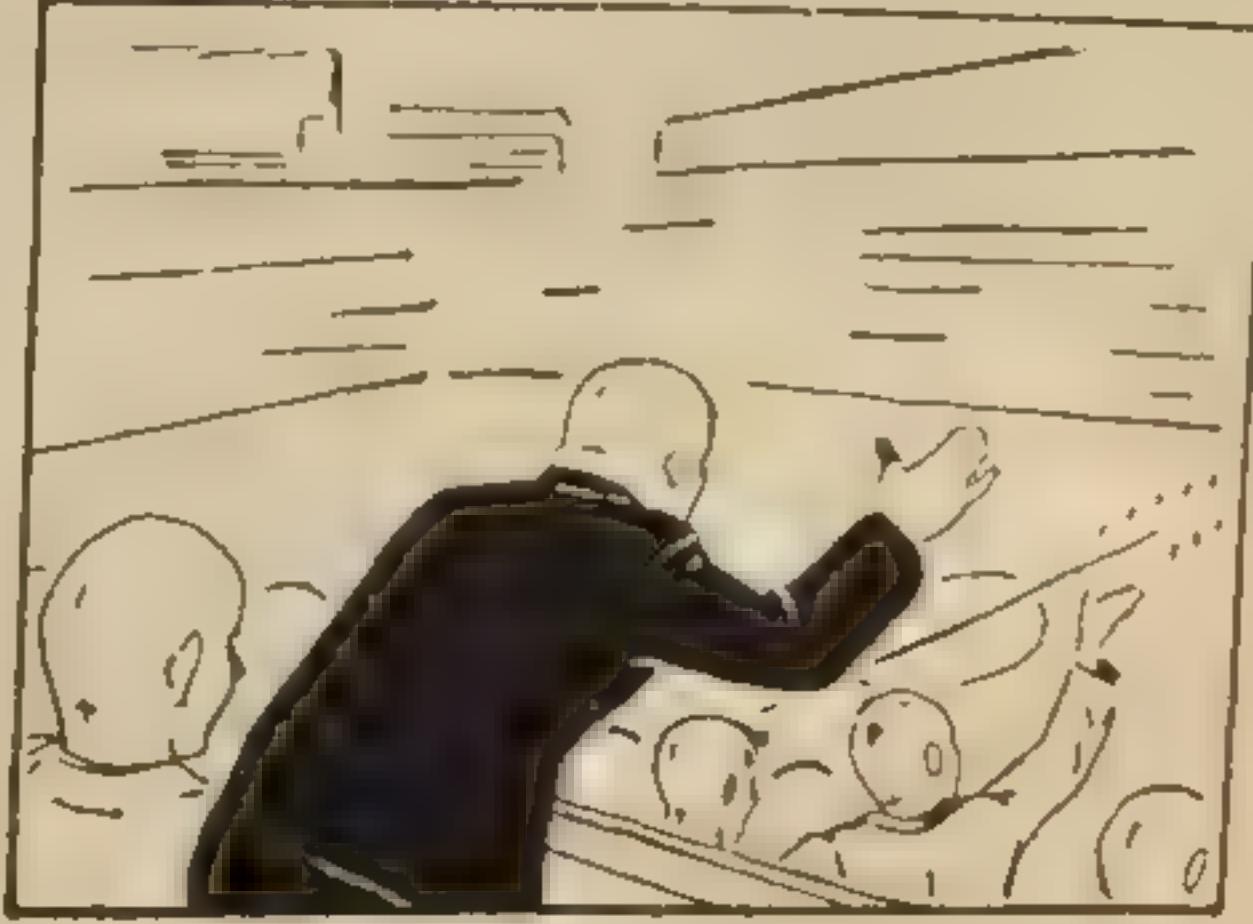
№ кадров	Метраж	План и технический прием съемки	Содержание кадра и надписи	Графическое изображение кадра
17	1,0	Крупный план	Зрители внимательно следят за игрой	
18	3,0	Средний план (панорама)	Нападающий ведет мяч, передает мяч другому	
19	0,2	Средний план	Другой бьет по воротам	
20	0,2	Крупный план	... мяч в воздухе ...	



Продолжение


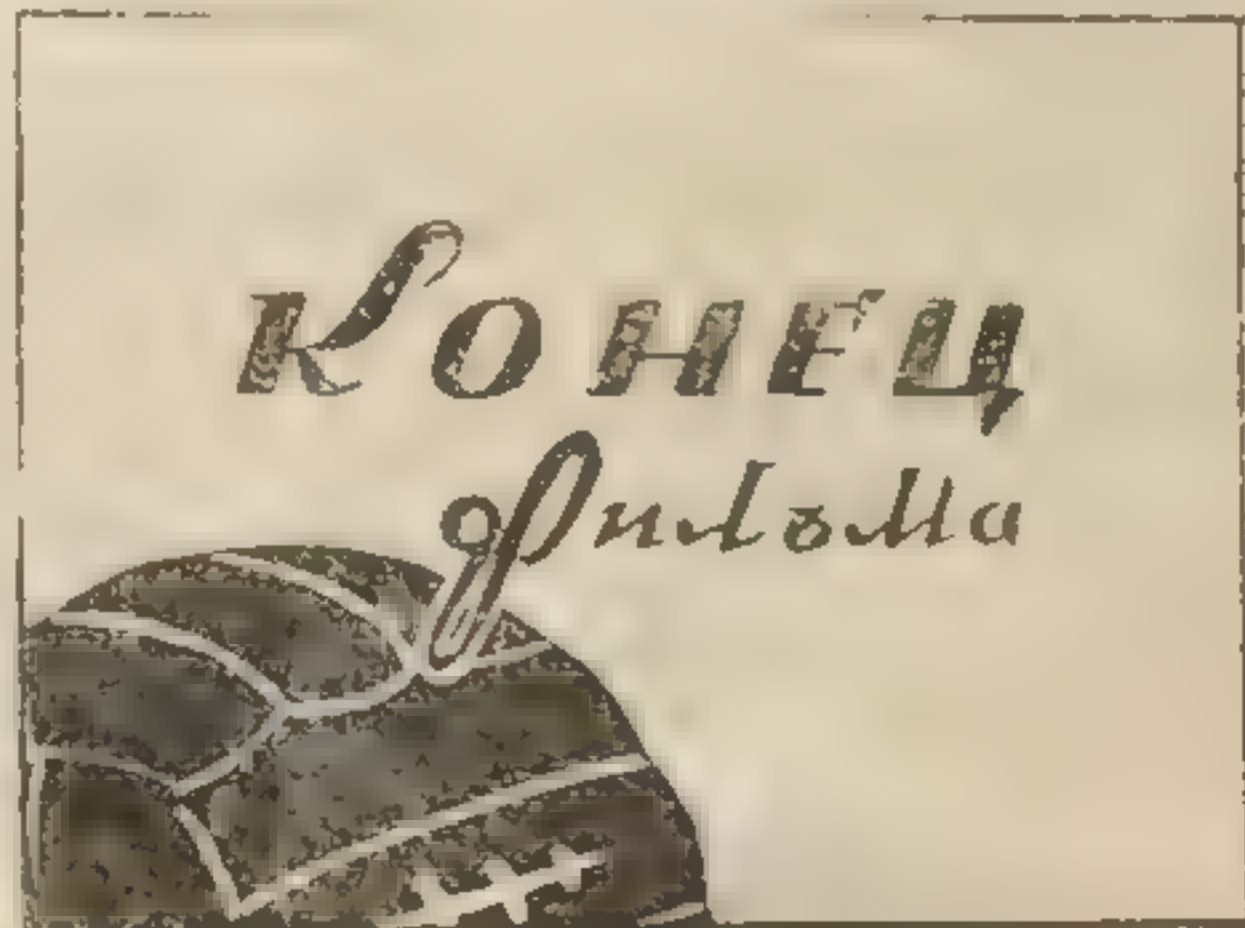
№ кадров	Метраж	План и технический прием съемки	Содержание кадра и надписи	Графическое изображение кадра
21	0,2	Средний план	... вратарь берет мяч	
22	1,0	Средний план	Вратарь выбивает мяч на середину поля	
23	2,5	Средний план (панорама)	Момент игры у ворот	
24	0,6	Средний план	Удар по воротам	



№ кадров	Метраж	План и технический прием съемки	Содержание кадра и надписи	Графическое изображение кадра
25	0,3	Средний план (панорама)	Вратарь прыгает... но пропускает мяч в сетку	
26	0,4	Крупный план	Мяч в сетке	
27	0,5	Средний план	Зрители бурно реагируют	
28	1,0	Средний план	С другой точки. Зрители реагируют	

Съемки  
нарием  
послед  
Это зав  
но нача  
ными к  
свое ме  
Если  
жание  
провожд  
сценари  
Одн  
Это отр  
8-м к  
Бол  
его кач  
ненные  
З. Н. Н.



№ кадров	Метраж	План и технический прием съемки	Содержание кадра и надписи	Графическое изображение кадра
29	1,0	Средний план	На вышке цифры 1:0	
30	0,5	Надпись в затемнение	КОНЕЦ фильма	

## СЪЕМКА КИНОФИЛЬМА

Съемка фильма должна производиться в соответствии со сценарием, но отдельные кадры фильма можно снимать и не в той последовательности, в какой они расположены в сценарном плане. Это зависит от обстоятельств и условий организации съемки. Можно начать съемку с заключительного кадра, а закончить начальными кадрами фильма; в процессе монтажа каждый кадр займет свое место.

Если кинофильм предполагается сделать звуковым, то содержание дикторского текста, а также музыкальное и шумовое сопровождение должны быть изложены в дополнительной графе сценария, параллельно с описанием изобразительной части.

Однако тут необходимо сделать одно очень важное замечание. Это относится к съемкам узкоплёночных кинофильмов вообще и 8-мм кинофильмов в особенности.

Большое количество склеек в узкоплёночном фильме снижает его качество. Во время проекции недостаточно тщательно выполненные склейки часто приводят к обрыву фильма. Склейки не-



желательны еще и потому, что пленка в этих местах загрязняется и коробится. Наконец, сам процесс монтажа 8-мм кинофильмов из-за малых размеров кадров очень сложен и утомителен.

Поэтому желательно, чтобы съемка узкоплёночных кинофильмов, и в особенности на 8-мм кинопленке, производилась сразу монтажно и в той последовательности, как это предусмотрено сценарием или планом фильма. Конечно, без монтажа и склеек обойтись невозможно, но количество их в узкоплёночном любительском кинофильме должно быть минимальным.

Под кинокадром понимается отдельный монтажный кусок фильма. Наряду с определением кадра, как монтажного элемента фильма, применяется также термин «кадри́к», который представляет собой отдельный статический фотоснимок на кинопленке.

Перед кинооператором стоит задача так организовать объекты съемки не только в пространстве, но и во времени, чтобы представить снимаемую сцену в наиболее для нее выразительном виде.

Началом композиционного построения кинокадра можно считать расчет соотношений между снимаемыми предметами и всей его площадью. Совсем не безразлично, какого размера будут предметы на экране по отношению к окружающему фону. Взятые слишком мелко, они могут быть задавлены большой площадью фона и будут казаться меньше, чем на самом деле; взятые слишком крупно, они будут выглядеть непропорционально большими (рис. 15).

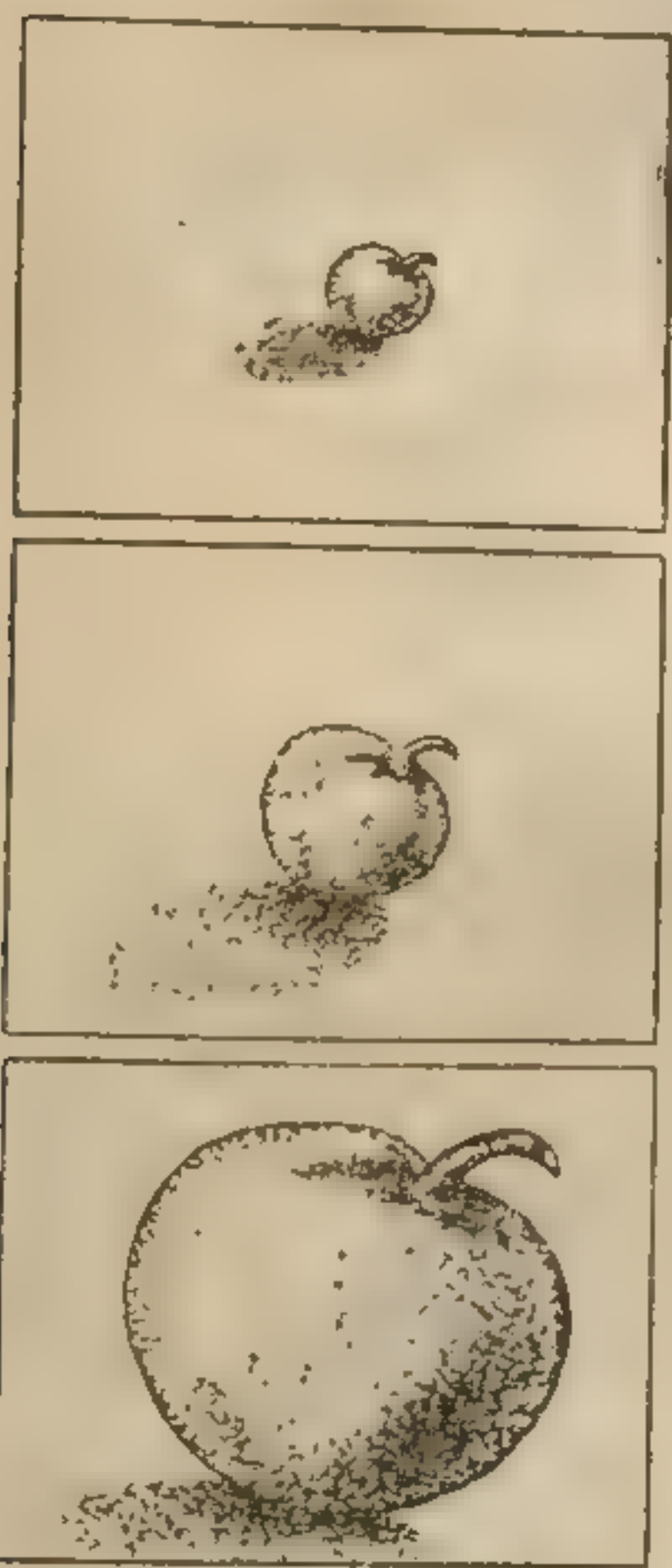


Рис. 15.

Влияние соотношения  
размеров предмета и  
фона

Установление соотношения между фоном и основными объектами съемки является, таким образом, первой композиционной задачей кинооператора. Это особенно важно усвоить с самого начала, так как кинокадр не может быть исправлен после съемки. Киноаппаратом нужно снимать сразу так, как это должно получиться на экране, не рассчитывая на последующее исправление неудачного кадрирования, как это делают с обычными фотоснимками.

При решении первой композиционной задачи трудно говорить о каких-либо нормах; для каждого кадра кинооператор решает этот вопрос по-разному, в зависимости от того, что в данном случае необходимо подчеркнуть в изображаемом предмете.

«Выбрать кадр» — в операторской терминологии значит прежде всего найти соответствующий образу характер изображения и план.



План определяет масштаб изображения снимаемого действия в кадре (рис. 16).

*Общий план* показывает действие в целом в окружающей обстановке.

*Средний план* помогает акцентировать внимание зрителя на той или иной части сцены, выделяемой из общего плана.

*Крупный план* является средством концентрации внимания зрителя на каком-либо одном объекте.

*Деталь* дает возможность рассматривать подробности отдельной части объекта.

Второй задачей композиционного построения кинокадра является выбор съемочной точки и ракурса. Соответствующим выбором точки зрения киноаппарата оператор устанавливает отношение зрителя к снимаемому объекту. Киноаппарат может «видеть» и фиксировать явления с любых точек, становиться на точку зрения не только зрителя, но и на место самого действующего лица на экране.

В выборе съемочной точки основным исходным моментом для оператора должна являться мотивировка этой точки зрения. Если по ходу сюжета действующее лицо фильма смотрит снизу вверх или, наоборот, сверху вниз, то для усиления впечатления целесообразно показать, что видит персонаж фильма с его точки зрения и в том же ракурсе.

От правильно выбранной съемочной точки и определяемого ею ракурсного построения изображения предмета в кадре зависит выразительность объекта на экране. Нижняя точка зрения киноаппарата подчеркивает, например, монументальность объекта, а верхняя — создает, как правило, ощущение придавленности объекта. Однако всегда следует иметь в виду, что точка зрения киноаппарата должна выбираться соответственно той основной идейной задаче, которая вытекает из сценарного задания.

Выбрав план и съемочную точку, оператору следует так расположить все компоненты кадра, чтобы они были наиболее выразительны. Нужно наме-



Рис. 16.

Планы кадров



тить определенную линейную композиционную схему и направление движения в кадре, увязав эти элементы с предшествующими и последующими кадрами будущего фильма, решить задачу светотеневого построения кадра в зависимости от тонального построения всех кадров, составляющих данный эпизод кинофильма, что, конечно, также органически вытекает из содержания произведения в целом и данного эпизода в частности.

Наконец, оператор должен определить темп съемки. Если у объекта съемки вялые движения, которые необходимо ускорить, съемка производится с замедленной скоростью; в другом случае, если объект движется слишком быстро, то, применив ускоренную съемку, можно замедлить его движение на экране. Движение на экране будет воспроизведено в том же темпе, в каком оно происходит в действительности, в том случае, если скорость съемки будет в точности равна скорости проекции фильма.

Киносъемка может производиться как на натуре при естественном освещении, так и в помещении при искусственном или смешанном освещении. В зависимости от сценарного задания выполняются комбинированные и трюковые съемки (см. главу VIII).

## МОНТАЖ КИНОФИЛЬМА

Соединение отдельных монтажных кусков в единый фильм называется монтажом фильма. Но монтаж — это не только техническая операция, состоящая в подборке отдельных кусков фильма и расположения их в том порядке, который предусмотрен сценарием; монтаж — это один из этапов творческой работы над фильмом. Он состоит в том, что из всего снятого материала отбираются самые удачные в художественном и техническом отношении кадры и уточняется длина каждого монтажного куска.

Хороший монтаж усиливает воздействие заснятого материала. Определенным чередованием монтажных кусков и подбором соответствующей длины каждого монтажного куска создается монтажный ритм фильма.

Таким образом, в процессе монтажа окончательно отделяется, как бы шлифуется тот материал, который был заснят для данного фильма.

Различают три основных творческих приема киномонтажа:

1. Последовательно временной монтаж, при котором все кадры фильма монтируются в порядке логического хода развития сюжета, в порядке перехода от одной точки зрения киноаппарата к другой. Это наиболее простой прием, соответствующий повествовательной форме рассказа.



2. Параллельный по ходу действия монтаж, то есть показ двух параллельных действий так, чтобы зритель воспринял их, как происходящие одновременно.

На рис. 17 приведен пример параллельного монтажа. В первом кадре — на общем плане группа людей, плывущих в лодке по горной реке; в следующем кадре — водопад; на третьем кадре изображена та же группа людей в лодке, не подозревающих об опасности. Опять на экране водопад, но уже ближе. Теперь средним планом показаны люди в лодке, которые заметили близость водопада и поняли опасность. Следующий кадр — водопад еще ближе и т. д. Решение эпизода должно быть подсказано содержанием сценария: здесь может быть и спасение людей, и показ на макете лодки, попадающей в водопад, и гибели ее.

При монтаже двух действий, развивающихся параллельно, необходимо учитывать, что показ одного из них занимает некоторое время, поэтому нельзя просто разрезать кадр одного действия и вставить в промежутки между ними кадры другого действия. Для того чтобы зритель воспринял действие, развивающееся во времени, нужно вырезать некоторую часть длины кадра.

3. Сравнительный монтаж. Этот прием монтажа позволяет осуществить на экране форму метафоры, например человек-монумент.

В этом случае композиционное построение смежных по монтажу кадров должно быть таким, чтобы сходство возникало в наиболее непосредственном и облегченном виде, поэтому нужно стремиться, чтобы в смежных кадрах ракурс, линейная и световая композиция, а также масштаб съемки были по возможности одинаковыми.

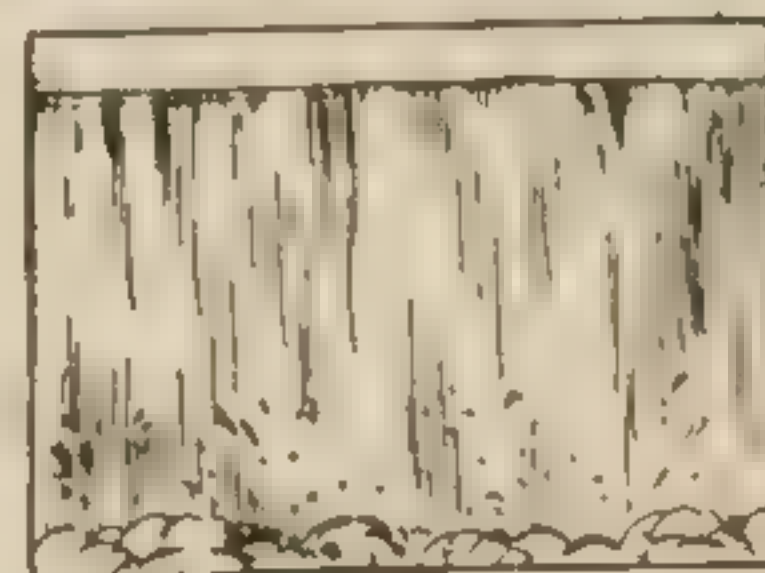
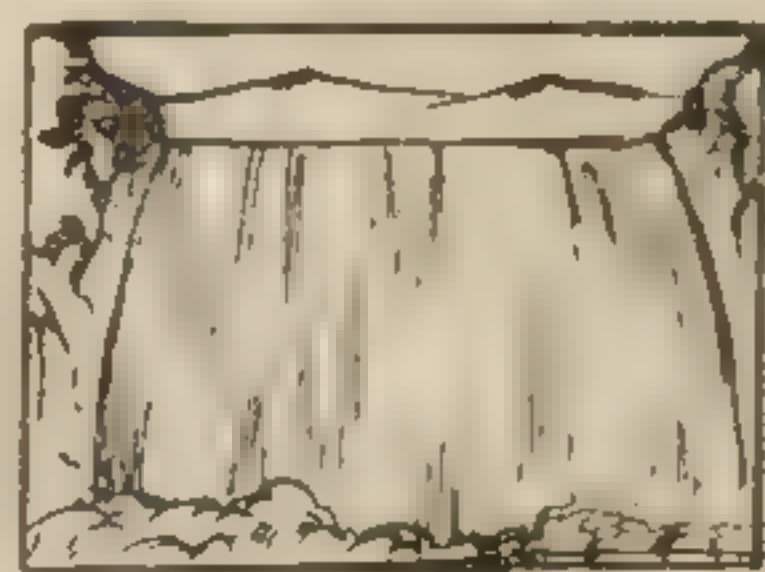
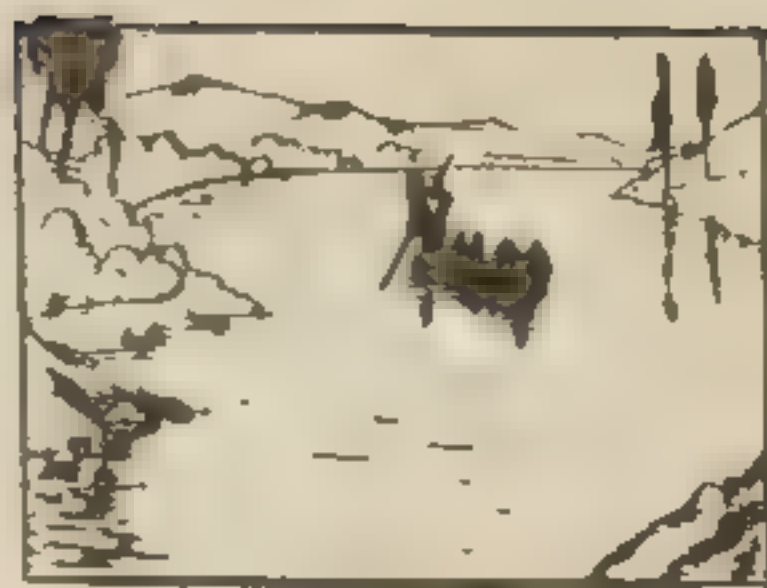


Рис. 17.

Параллельный монтаж

## НАДПИСИ И ИХ МЕСТО В КИНОФИЛЬМЕ

Каждый законченный кинофильм имеет надписи. Даже в звуковом фильме в виде надписей даются: заглавие фильма, перечень авторов и участников, дата изготовления, а также названия



разделов и частей фильма и заключительная надпись: «Конец фильма».

В немом фильме надписи имеют исключительно важное значение, так как они поясняют изображаемое на экране действие. Кроме того, надписи являются элементом построения фильма и в процессе монтажа они часто служат переходом от одного эпизода к другому.

Тем не менее следует всегда помнить, что надписи играют вспомогательную роль, поэтому необходимо стремиться к меньшему их количеству в фильме. Текст надписей должен быть кратким и легко читаемым.

### ОЗВУЧАНИЕ КИНОФИЛЬМА

Современная широко распространенная техника магнитной записи звука дает возможность кинолюбителям создавать звуковые кинофильмы. Озвучание кинофильма дикторским текстом, музыкой и шумами производится после окончания монтажа, включая вклеивание заглавных и конечных надписей.

Звуковое сопровождение дает автору фильма возможность не только повысить силу эмоционального воздействия на зрителя, но и полнее передать смысловое содержание, сформулировать мысль. Изображение и слово могут с большим успехом и пользой дополнять друг друга. Шумовое сопровождение кадров усиливает реалистический эффект, приближает экранное изображение к жизненным условиям.

Как правильно составить дикторский текст к фильму, какой музыкой и какими шумами следует сопровождать кинофильм, — рассказать в рамках коротенькой главы не представляется возможным. Рекомендуем кинолюбителю чаще смотреть кинофильмы и читать специальную литературу и особенно изданные киносценарии, написанные кинодраматургами.



### Глава III

## УЗКОПЛЕНОЧНЫЙ КИНОСЪЕМОЧНЫЙ АППАРАТ

#### ПРИНЦИП КОНСТРУКЦИИ УЗКОПЛЕНОЧНОГО КИНОАППАРАТА И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ

**П**ринципиальная схема киносъемочного аппарата приведена на рис. 18.

Неэкспонированная киноплёнка при помощи зубчатого барабана равномерно сматывается с верхнего подающего ролика и направляется в фильмочный канал, в котором имеется экспозиционное окно. В экспозиционном окне, иначе называемом кадровой рамкой, светочувствительный слой киноплёнки подвергается экспозиции, то есть на нем запечатлевается изображение, создаваемое объективом.

В фильмочном канале киноплёнка продвигается прерывисто, с остановками на время, необходимое для экспозиции, для чего служит рейферный механизм. Рейферный механизм, обычно называемый просто рейфером, работает согласованно с щелевым фотозатвором — обтюратором. Когда рейфер передвигает киноплёнку в фильмочном канале, обтюратор преграждает доступ света, идущего от объектива к экспозиционному окну, а в тот момент, когда рейфер останавливает плёнку против кадрового окна в фильмочном канале, обтюратор пропускает свет на светочувствительный слой плёнки.

Затем рейфер продвигает плёнку дальше на один кадр и устанавливает в кадровом окне новый ее участок. По выходе из фильмочного канала киноплёнка сматывается на принимающий ролик, предварительно пройдя через принимающий зубчатый барабан, обеспечивающий равномерную ее подачу. Смотывание плёнки в принимающий ролик производится устройством, носящим название наматывателя.

Необходимо запомнить, что на своем пути киноплёнка образует две петли: первую — перед входом в фильмочный канал, а



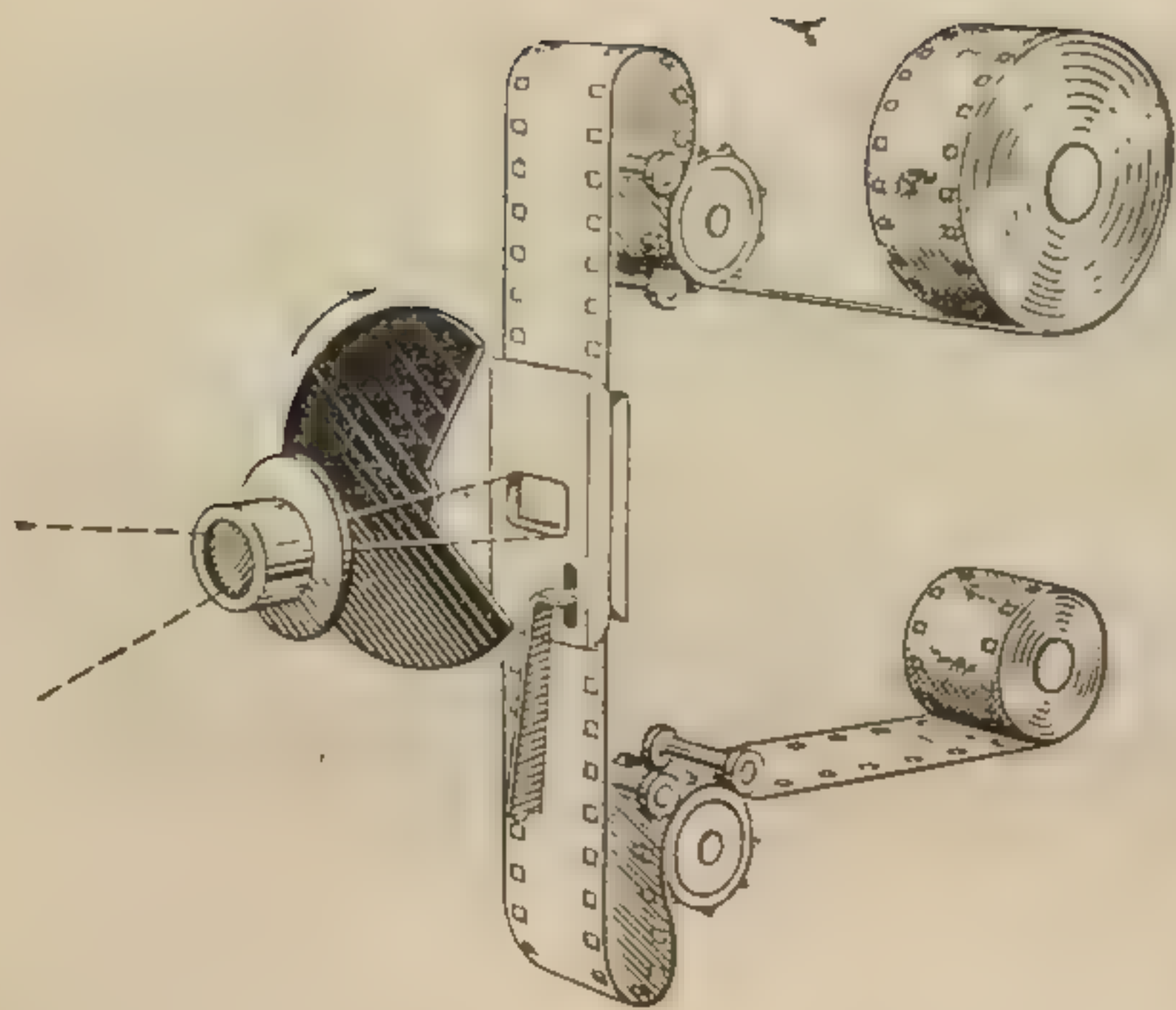


Рис. 18.

Принципиальная схема киносъемочного аппарата

принимающий; во второй (б) — функции обоих барабанов выполняет один, являющийся одновременно подающим и принимающим. В третьей и четвертой схемах (в и г) зубчатые барабаны отсутствуют, а для предохранения пленки от разрывов при прерывистом транспортировании ее грейфером служат пружинки, расположенные у фильмового канала, которые сглаживают рывки пленки.

Практика показывает, что в узкоплёночных киноаппаратах допустимо отсутствие зубчатых барабанов для транспортирования киноплёнки при условии, однако, если в кассету заряжается не более 15 м киноплёнки.

По способу зарядки плёнки узкоплёночные аппараты делятся на аппараты кассетного типа и аппараты катушечного типа. В эксплуатационном отношении тот и другой аппараты имеют свои преимущества и недостатки. Обтюратор в аппарате может быть либо в виде вращающегося диска, либо в виде шторки с

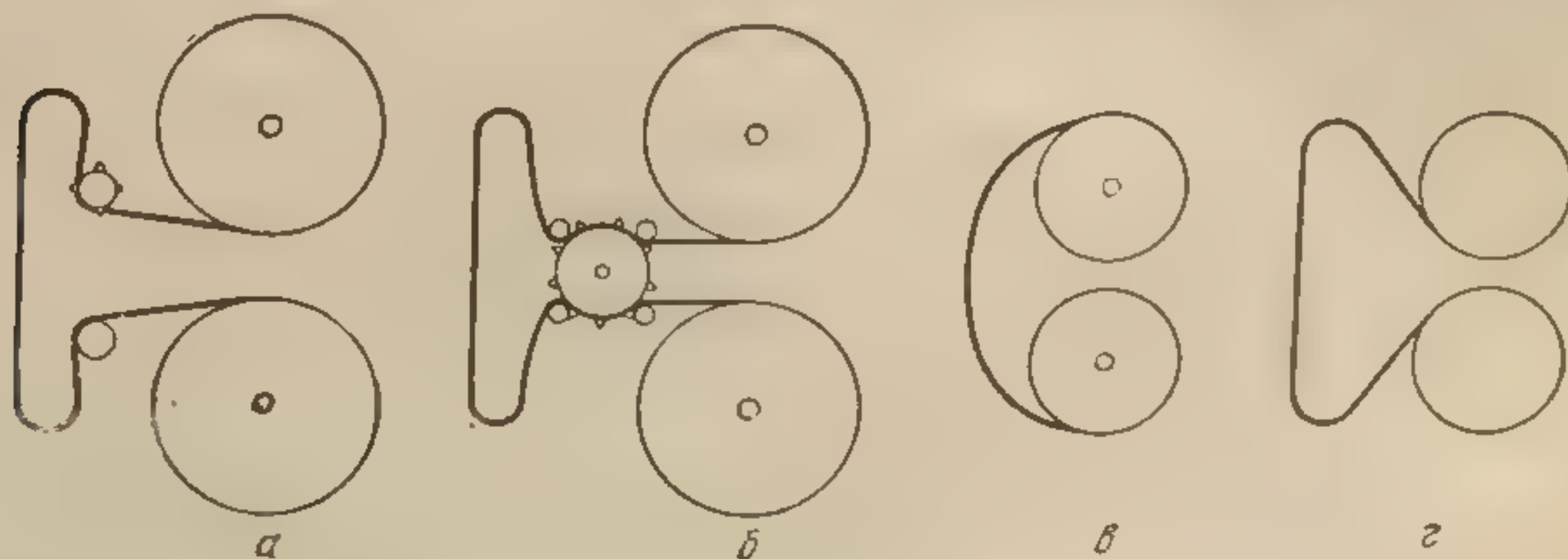


Рис. 19.

Четыре схемы движения киноплёнки в киносъёмочном аппарате

вторую — после выхода из фильмового канала. Эти петли служат для предохранения плёнки от разрыва при продергивании ее грейфером.

Такова в общих чертах принципиальная схема узкоплёночного киноаппарата; конструктивное оформление ее может быть самым различным.

На рис. 19 изображены четыре различных варианта схемы подачи плёнки в узкоплёночных киноаппаратах. В первой схеме (а) для подачи плёнки имеются два зубчатых барабана: подающий и

щелью,  
нее офо  
могут б

Грей  
грейфер  
всего п  
(рис. 20  
ном шти  
второй  
движн  
кривую  
Рабо

перв  
второ  
гает кин  
трети  
плёнки;  
четве  
жение.

Конс  
быть сам  
к криво



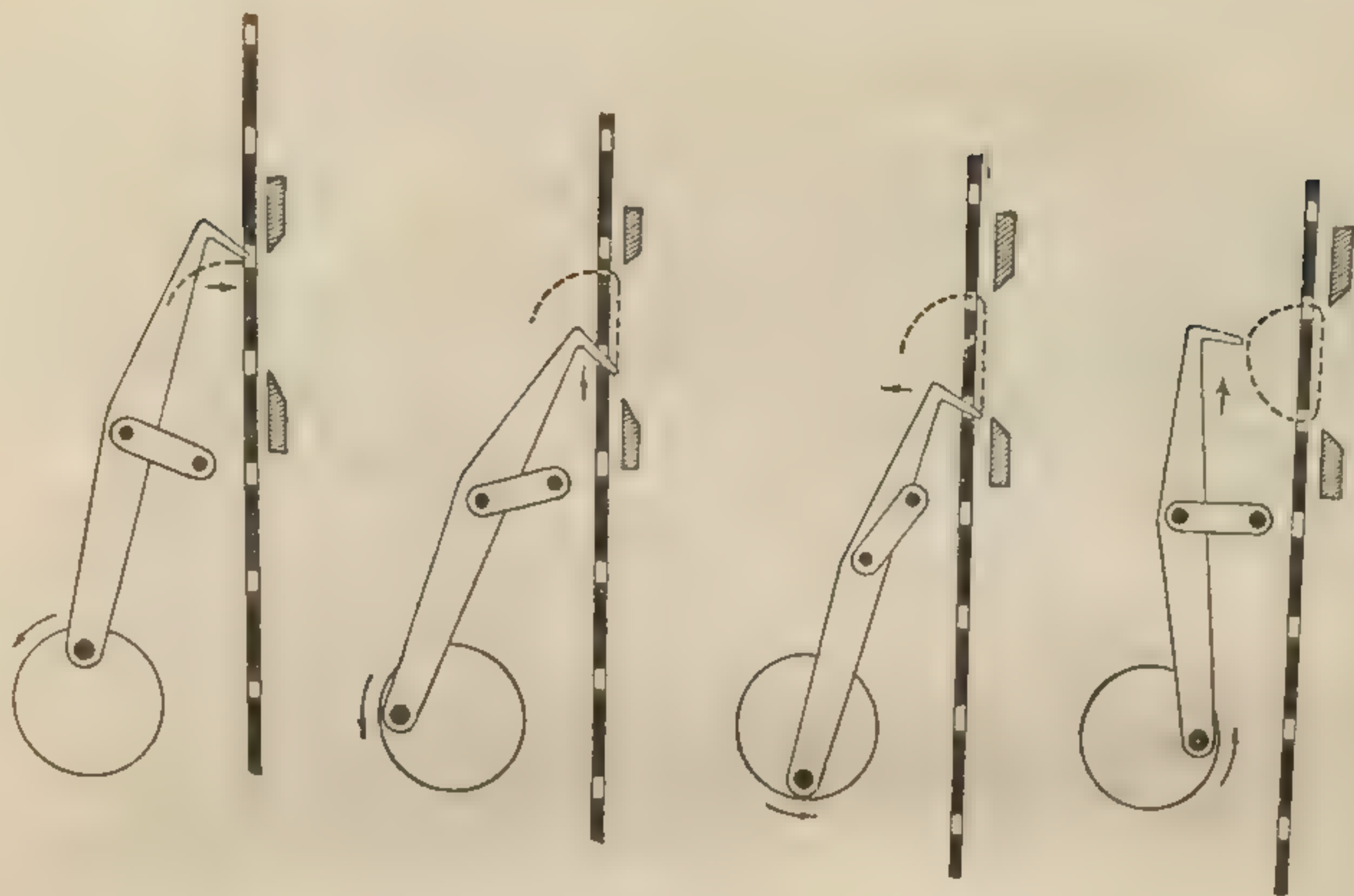


Рис. 20.

### Принцип работы грейферного механизма

щелью, совершающей возвратно-поступательные движения. Внешнее оформление, оснащение вспомогательными приспособлениями могут быть также самые различные.

**Грейфер.** Существует большое количество конструкций грейферных механизмов. В узкоплёночных киноаппаратах чаще всего применяются грейферные механизмы кривошипного типа (рис. 20). Грейфер свободно сидит на эксцентрично расположенном штифте вращающейся шайбы. К шатуну грейфера прикреплен второй качающийся шатун, другой конец которого сидит на неподвижном штифте. При вращении шайбы зуб грейфера описывает кривую, изображённую на рисунке пунктиром.

Работа грейфера протекает в четыре такта:

первый такт — зуб грейфера входит в перфорацию киноплёнки;

второй такт — зуб грейфера перемещается вниз и передвигает киноплёнку на величину, равную высоте одного кадра;

третий такт — зуб грейфера выходит из перфорации киноплёнки;

четвертый такт — зуб грейфера поднимается в исходное положение.

Конструктивное оформление кривошипного грейфера может быть самым разнообразным. Приведённое нами описание относится к кривошипно-балансирному типу.



Светочувствительный слой киноплёнки может подвергаться экспонированию только в период четвертого такта работы рейферного механизма, когда плёнка находится в состоянии покоя.

У большинства современных киносъёмочных аппаратов время неподвижного положения киноплёнки в фильмовом канале (четвертый такт работы рейфера) и время продвижения киноленты (первые три такта) относятся, как 1 : 1. Однако существуют конструкции рейферного механизма, которые обеспечивают значительно большее отношение, достигающее значения 3 : 1. Это отношение времени неподвижного положения киноплёнки в фильмовом канале (времени экспонирования) ко времени, необходимому для её передвижения, имеет большое значение для практических целей, так как оно характеризует коэффициент полезного действия киносъёмочного аппарата в части использования света.

Качество рейферных механизмов оценивается в основном по двум показателям: 1) насколько хорошую устойчивость кадра обеспечивает данный рейферный механизм; 2) какое соотношение времени экспозиции и времени продвижения плёнки данный рейферный механизм допускает.

Устойчивость кадра на экране зависит от того, насколько точно при съёмке нанесены на киноплёнку отдельные кадрики, а точность установки киноплёнки в фильмовом канале съёмочного киноаппарата зависит от качества работы рейфера. Неточность нанесения кадриков на киноплёнку не должна превышать 0,02 мм.

Для повышения устойчивости кадра некоторые киносъёмочные аппараты снабжаются контргрейфером. Зуб контргрейфера входит в перфорационное отверстие киноплёнки в тот момент, когда зуб рейфера выходит из зацепления с плёнкой, чтобы совершить возвратное движение вверх, и тем самым повышает устойчивость кадра

**Обтюратор.** В узкоплёночных аппаратах обтюраторы бывают дисковые и шторные, и тот и другой действуют по принципу щелевого фотографического затвора. Обтюратор работает согласованно с рейферным механизмом. Когда рейфер совершает четвертый такт своего движения, то есть когда зуб рейфера, не находясь в зацеплении с плёнкой, поднимается вверх, щель обтюратора должна проходить против кадрового окна, чтобы осуществить экспонирование светочувствительного слоя киноплёнки. Перед входом зуба рейфера в перфорационное отверстие киноплёнки обтюратор должен перекрыть пучок лучей света, идущих от объектива, и держать кадровое окно закрытым в течение первого, второго и третьего тактов для того, чтобы сделать невозможным смазывание изображения из-за сдвига плёнки.

Принцип действия дискового обтюратора показан на рис. 21. Принцип действия шторного обтюратора аналогичен описанному, однако нам необходимо хотя бы бегло рассмотреть его конструктивное оформление.

Взаимодей-  
рато

Если  
углом ег  
ходящих  
ции каж

Так, в  
съёмки 10

Измен  
обтюрато  
лучения



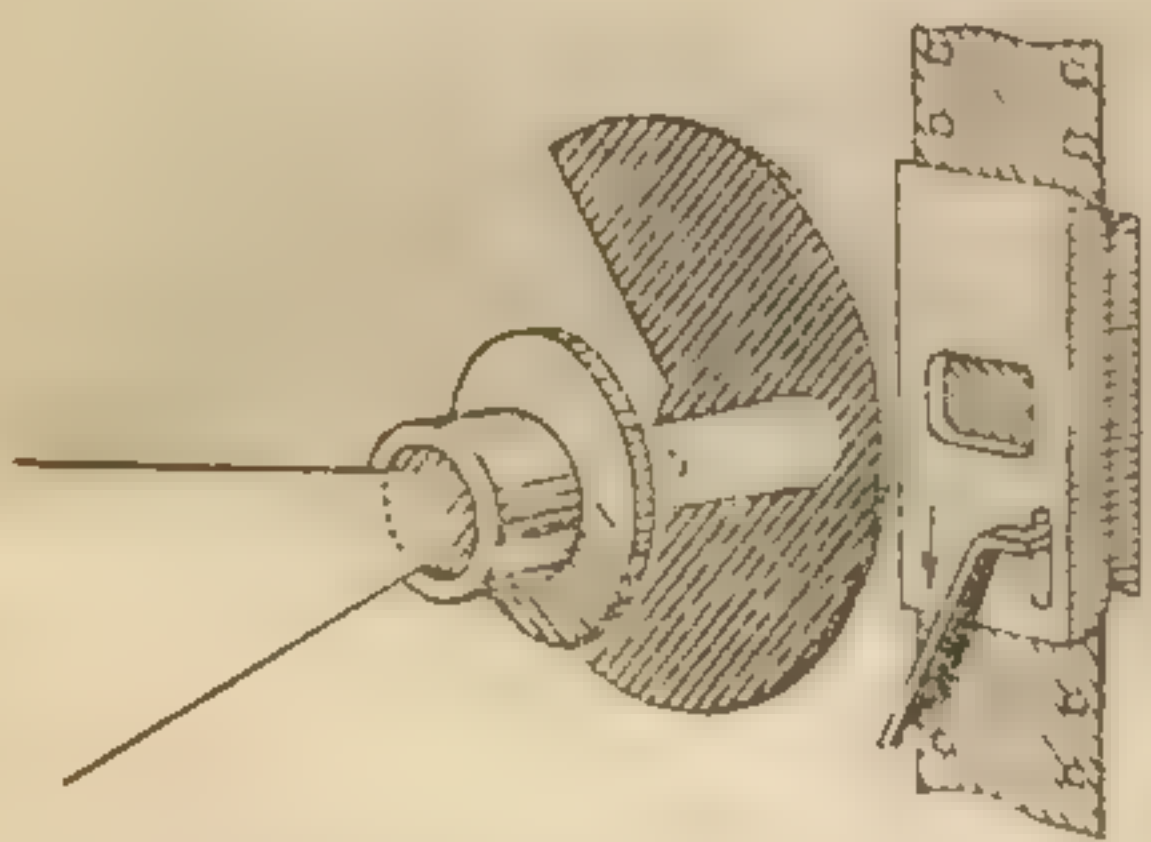
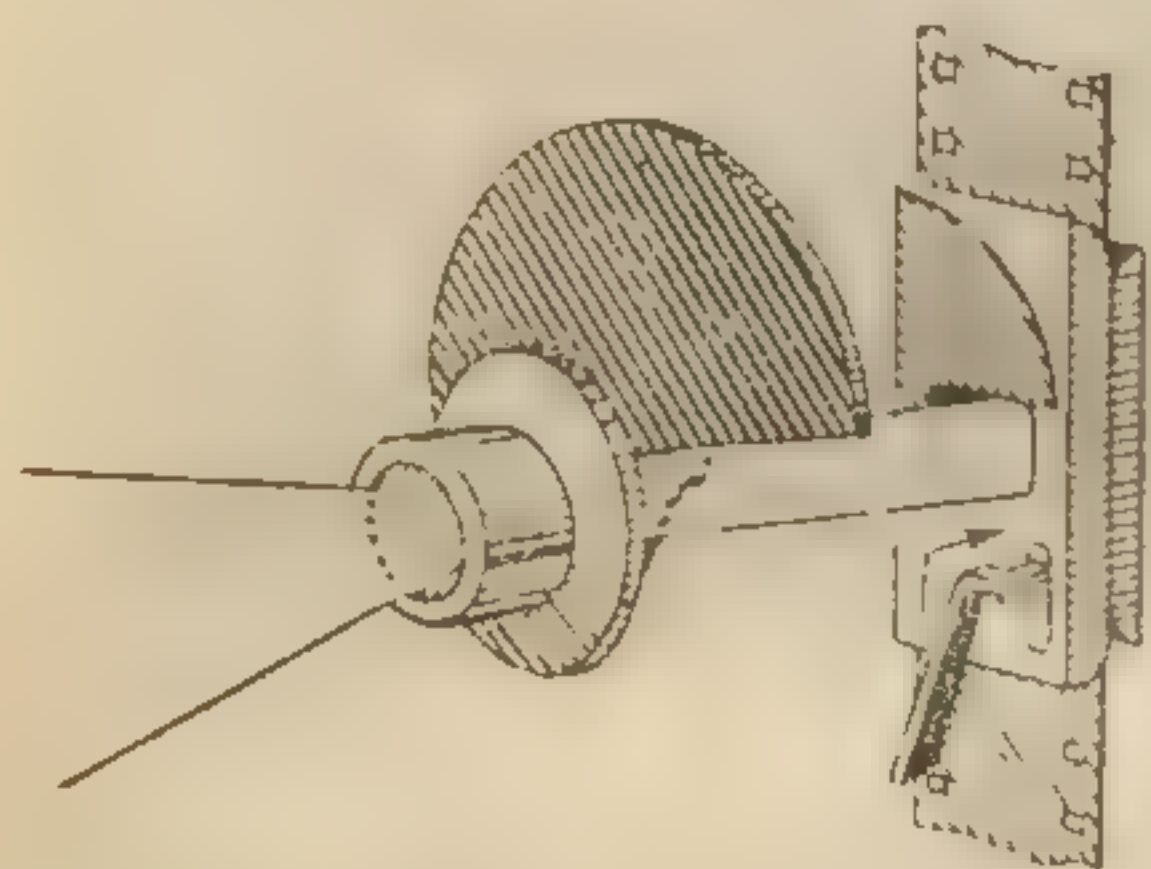
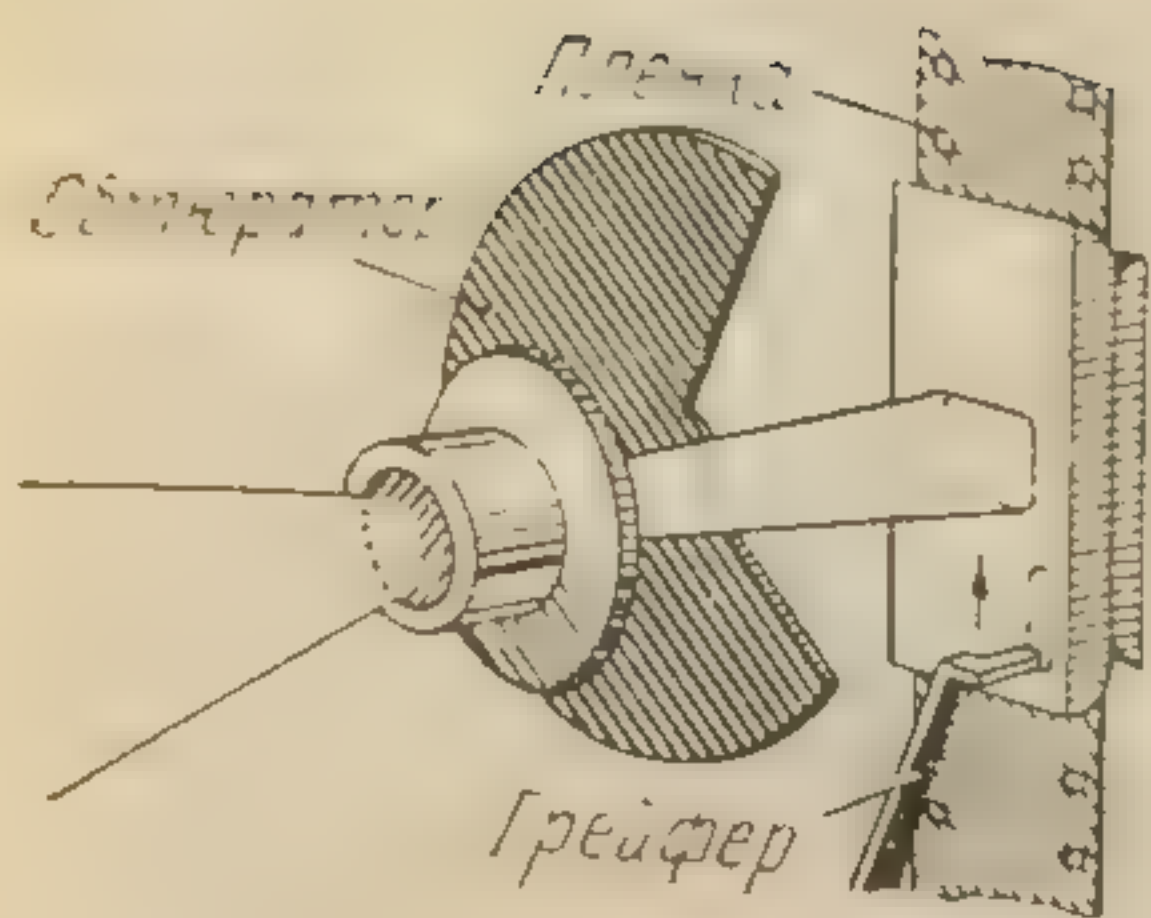


Рис. 21.

Взаимодействие работы обтю-  
ратора и грейфера

Если угол секторного выреза обтюратора, называемый обычно углом его раскрытия, обозначить через  $\alpha$ , а число кадров, проходящих сжесекундно через аппарат, через  $n$ , то время экспозиции каждого кадра легко определить из соотношения:

$$t_{\text{сек}} = \frac{\alpha}{360 \cdot n} \quad (2)$$

Так, например, если угол раскрытия обтюратора  $180^\circ$ , а частота съемки 16 кадров, то время экспозиции будет равно:

$$t_{\text{сек}} = \frac{180}{360 \cdot 16} = \frac{1}{32} \text{ сек.}$$

Изменить выдержку можно либо изменением угла раскрытия обтюратора, либо изменением частоты съемки. Так как для получения правильного движения частота съемки должна быть

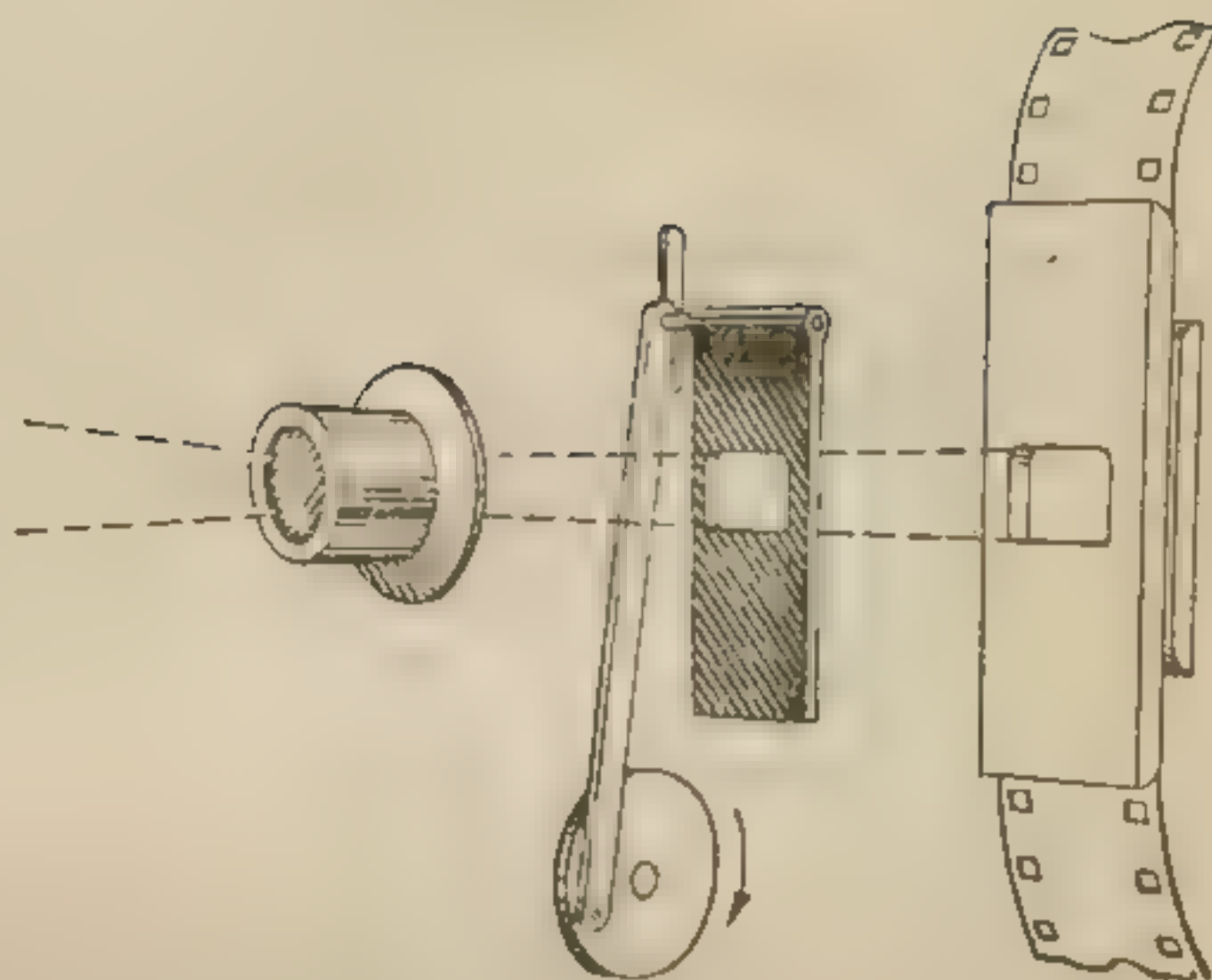


Рис. 22.

Принципиальная схема шторного  
обтюратора

Принципиальная схема конструкции шторного обтюратора дана на рис. 22. Металлическая шторка с щелевым вырезом перемещается в пазах вверх и вниз, получая движение от шатуна, посаженного на эксцентрично расположенный штифт шайбы. При вращении шайбы шторка совершает поступательно-возвратное движение, и щель шторки то открывает, то закрывает кадровое окно киноаппарата.

Какая же выдержка получается при киносъемке?



постоянной, выдержка может регулироваться только изменением открытого сектора obtюратора. Узкоплёночные съёмочные аппараты любительского типа обычно имеют obtюратор с постоянным углом раскрытия, близким к  $180^\circ$ , чаще всего  $150-160^\circ$ .

В профессиональных киносъёмочных аппаратах угол раскрытия obtюратора может изменяться. При технических киносъёмках для достижения необходимой резкости часто приходится применять короткие экспозиции, в особенности когда кадрики впоследствии должны изучаться в отдельности. Поэтому obtюратор с переменным углом раскрытия имеет особо важное значение для исследовательских киносъёмок.

Наоборот, для съёмок при неблагоприятных условиях освещения возникает необходимость в достижении возможно большей продолжительности выдержки при нормальной частоте съёмки, то есть требуется возможно больший угол раскрытия obtюратора. Расчет выдержки при разных углах раскрытия obtюратора дан в табл. 2.

**ТАБЛИЦА 2**  
*Выдержки при различных углах раскрытия obtюратора  
и разной частоте съёмки*

Число кадров в секунду	Угол раскрытия obtюратора (в °)							
	30	60	90	120	150	180	210	270
	Выдержка (сек)							
4	$1/43$	$1/24$	$1/16$	$1/12$	$1/9$	$1/8$	$1/6$	$1/5$
8	$1/96$	$1/48$	$1/32$	$1/24$	$1/19$	$1/16$	$1/13$	$1/11$
16	$1/192$	$1/96$	$1/64$	$1/48$	$1/38$	$1/32$	$1/27$	$1/21$
24	$1/288$	$1/144$	$1/96$	$1/72$	$1/57$	$1/48$	$1/47$	$1/32$
32	$1/384$	$1/192$	$1/128$	$1/96$	$1/76$	$1/64$	$1/51$	$1/42$
64	$1/768$	$1/384$	$1/256$	$1/192$	$1/153$	$1/128$	$1/108$	$1/85$

**Фильмовый канал.** Фильмовый канал предназначен для пропуска киноплёнки в плоскости, удалённой на определенное расстояние от съёмочного объектива, и строгого выдерживания этого расстояния. Передняя часть фильмового канала представляет собой неподвижный желобок, по ширине равный номинальной ширине киноплёнки. Задняя (тыльная) его часть, откидная или отдвигающаяся, называется прижимной рамкой; при помощи пружинок она прижимает плёнку к переднему неподвижному желобку фильмового канала. В неподвижной части фильмового канала имеется прямоугольное отверстие, ограничивающее размеры кадра.

Вследствие прижима киноплёнки прижимной рамкой к передней стенке желобка фильмового канала при движении плёнки возникает трение, которое обеспечивает быстрое торможение и неподвижность плёнки после выхода ее из зацепления с грейфером.



В то же время из-за возникновения трения необходимо заботиться о сохранности эмульсионного слоя пленки.

При скольжении кинопленки по направляющему желобку фильмового канала происходит истирание эмульсионного слоя и на его поверхности, соприкасающихся с пленкой, образуется нагар, то есть бугорки, состоящие из соскобленного с пленки эмульсионного слоя. Причиной образования нагара могут быть дефекты полировки — незаметные невооруженным глазом царапины на металлической поверхности канала или следы коррозии.

При образовании нагара трение между пленкой и деталями фильмового канала возрастает, что ведет к появлению фрикционных полос на кинопленке, а при более сильном давлении — к царапинам. И то и другое является причиной образования на поверхности пленки черных полосок.

Во избежание образования нагара необходимо все части фильмового канала, соприкасающиеся с кинопленкой, особенно ее эмульсионной стороной, тщательно шлифовать, а переднюю стенку желобка полировать. Для чистки или снятия нагара на этих участках канала ни в коем случае нельзя применять металлические острые предметы. Нагар нужно счищать деревянной или костяной зачищалкой. Вообще же фильмовый канал нужно прочищать как можно чаще.

**Кассета.** Кассета не является обязательной принадлежностью всякого узкоплёночного киноаппарата. Во многих конструкциях узкоплёночных аппаратов кинопленка заряжается намотанной на катушку со светонепроницаемыми дисками (рис. 23). Такие катушки позволяют производить зарядку на свету, так как современные негативные и обратимые кинопленки имеют противоореольный подслои, предохраняющий их от засветки. (Засветиться могут только два-три верхних слоя пленки, примерно 0,5 м.)

Применение кассет все же имеет значительные преимущества. Современные кассетные узкоплёночные аппараты при перезарядке обычно не требуют сложной зарядки кинопленки. Для зарядки аппарата достаточно вложить или вдвинуть в него кассету.

Упрощение процесса зарядки аппарата потребовало некоторого усложнения конструкции кассеты, но, как показала практика, это усложнение не является неудобством. Узкоплёночные киносъемочные аппараты имеют, как правило, кассеты спаренного типа. Это значит, что подающий ролик (неэкспонированная пленка) и принимающий



Рис. 23.

Катушки для светочувствительной узкой кинопленки, применяемые в бескассетных киноаппаратах



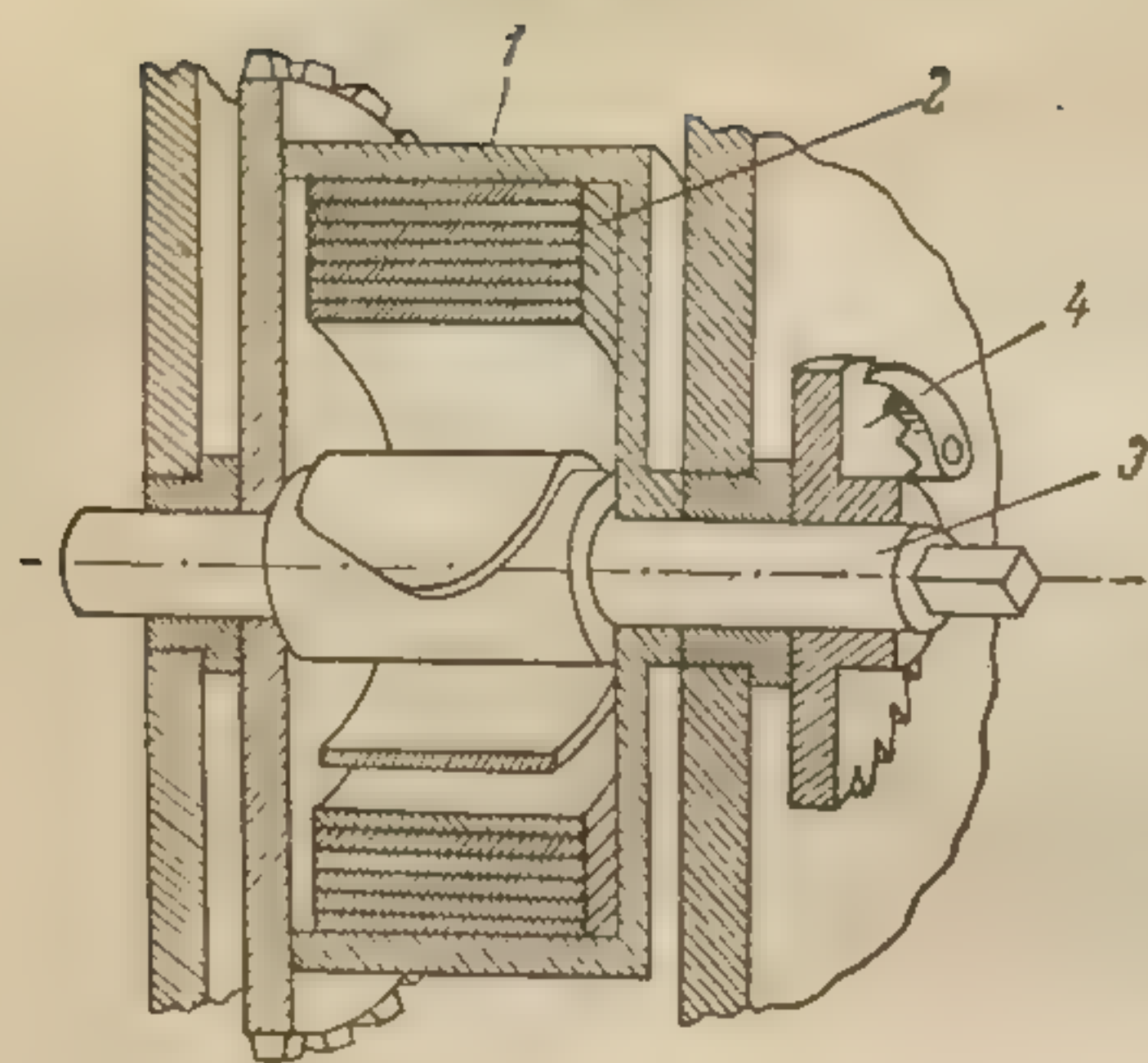


Рис. 24.

#### Конструкция пружинного привода

чиваться натяжение пленки между принимающим зубчатым барабаном и принимающим ролик.

Наматыватель в узкоплёночном аппарате должен быть очень хорошо отрегулирован, в особенности в аппаратах, не имеющих зубчатых барабанов. Если наматыватель не сможет обеспечить хорошей намотки пленки на принимающий ролик, то может образоваться «салат», то есть подаваемая грейфером пленка, не успевая наматываться на принимающий ролик, заполнит все свободное пространство аппарата или кассеты и застынет в действии механизма. Точно так же слишком сильное натяжение пленки может явиться причиной стопорения механизма и обрыва пленки.

**Пружинный привод.** В узкоплёночных киноаппаратах обычно применяется пружинный привод лентопротяжного механизма. Аккумулятором энергии такого привода является ленточная спиральная пружина, помещенная в заводном барабане. Пружинный привод, или, как его иначе называют, пружинный завод, схематически изображен на рис. 24.

Внутри заводного (имеющего шестерню) барабана 1 помещена спиральная ленточная пружина 2, один конец которой связан с барабаном, а другой — с валком барабана 3. Валок барабана может свободно вращаться в подшипниках, встроенных в боковинки заводного барабана. Вращая валок, можно закрутить вокруг него пружину. Стремясь развернуться, спиральная пружина будет вращать заводной барабан, который и приведет в движение лентопротяжный механизм киноаппарата. Валок может вращаться только в одну сторону при заводе пружины; вращению его в обратную сторону препятствует храповое устройство 4.

**Регулятор скорости.** Регулятор скорости пружинного привода узкоплёночного аппарата предназначается не только для

ролик (экспонированная пленка) помещаются в одной кассете.

**Наматыватель.** Наматывателем называется та часть лентопротяжного механизма киноаппарата, которая наматывает пленку на принимающий ролик. При этом происходит увеличение диаметра ролика пленки; по мере прохождения пленки число оборотов бобины должно уменьшаться. Это осуществляется посредством проскальзывания бобины на валу наматывателя. Поэтому с увеличением диаметра ролика пленки на принимающей бобине будет увели-

г. держат  
части раскру  
пленки частот  
пределах. С  
успокоительн  
допускают  
тоты съемки  
секунду. На  
енная частот  
24, 32 и 64

**Счетчик**  
мой принадле  
мочного аппа  
чик количес  
пленки или  
кассете) неэ

**Визир.**  
аппарата на  
вать высоку  
между объек  
Наибольш  
объект съем



поддержания постоянной скорости раскручивания пружины, но и для регулирования съемочной частоты в значительных пределах. Современные ручные узкоплёночные киноаппараты допускают регулирование частоты съемки от 8 до 64 кадров в секунду. Наиболее распространенная частота съемки — 8, 16, 24, 32 и 64 кадра в секунду.

**Счетчик пленки.** Необходимой принадлежностью киносъемочного аппарата является счетчик количества заснятой кинопленки или указатель количества оставшейся в аппарате (или кассете) неэкспонированной кинопленки.

**Визир.** Визир служит для точного наведения съемочного аппарата на объект съемки. Он должен быть удобным и обеспечивать высокую точность кадрирования при любых дистанциях между объектом съемки и съемочным аппаратом.

Наибольшая точность наведения съемочного аппарата на объект съемки может быть достигнута при непосредственном

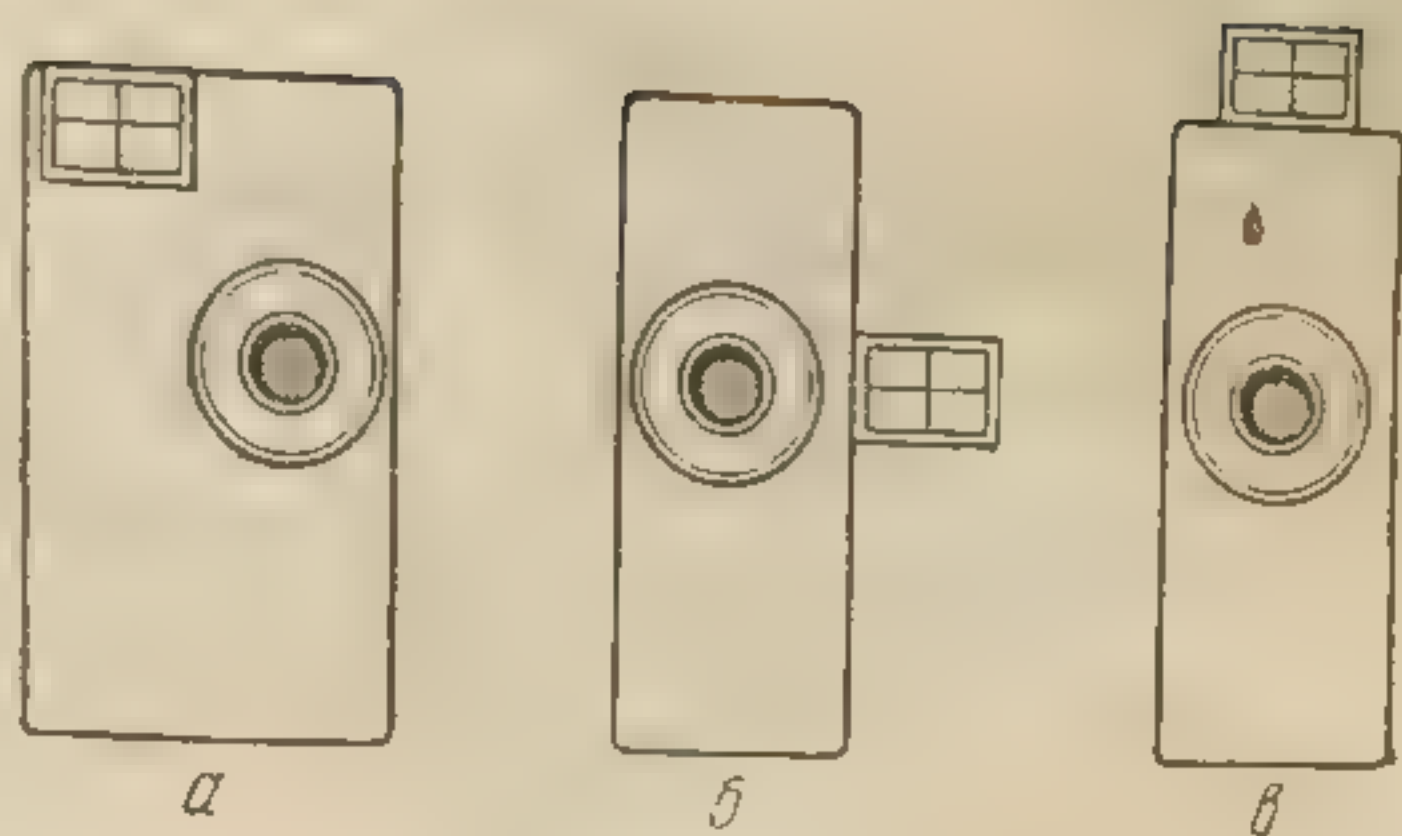


Рис. 25.

Три варианта расположения визира:

а — визир имеет вертикальный и горизонтальный параллакс; б — визир имеет только горизонтальный параллакс; в — визир имеет только вертикальный параллакс.

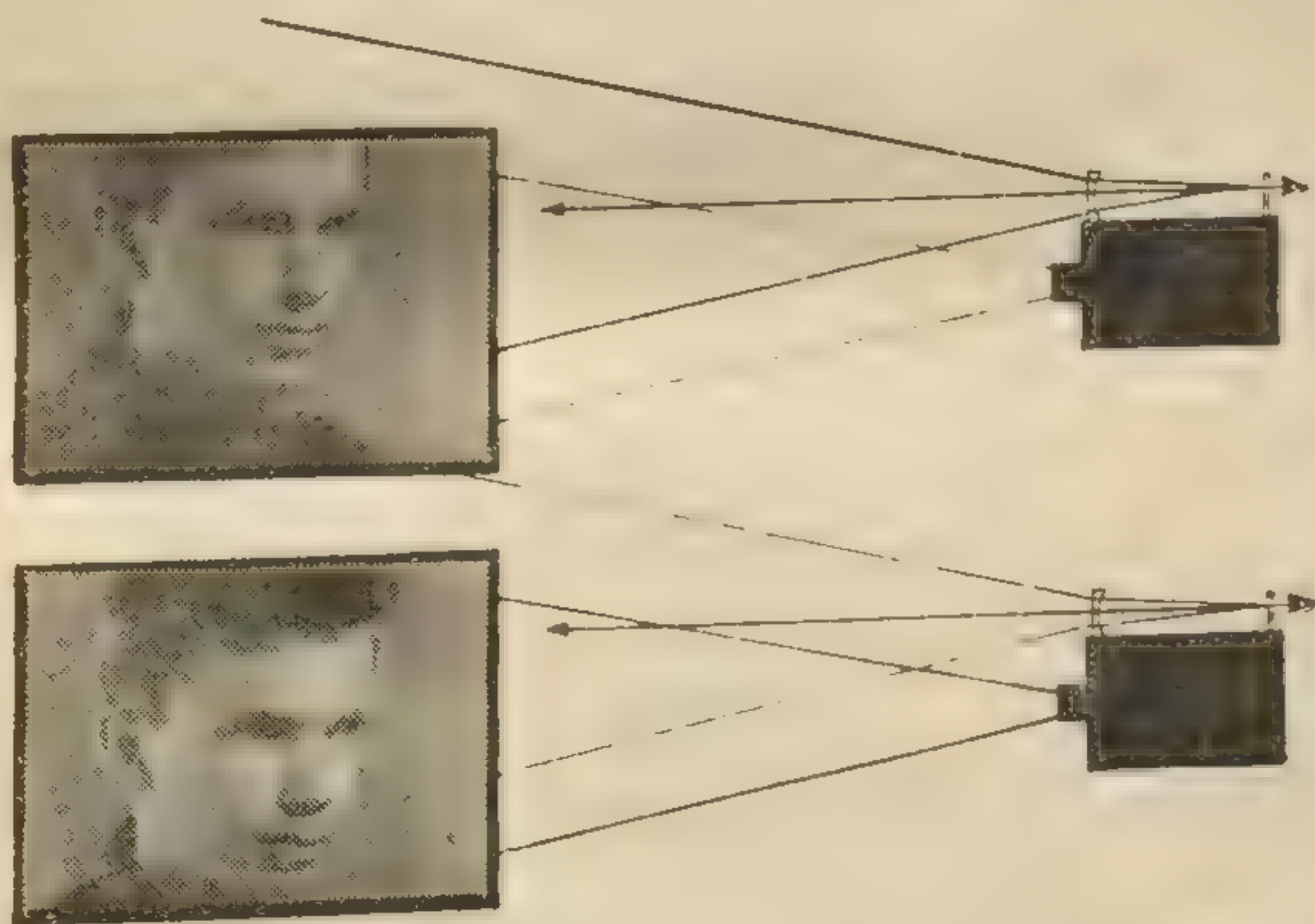


Рис. 26.

Действие пространственного параллакса при съемке с близкого расстояния



рассматривании изображения на кинопленке или матовом стекле, расположенном в кадровом окне съемочного аппарата. Однако такой способ визирования усложняет конструкцию аппарата. Поэтому большинство узкоплёночных аппаратов ручного типа не имеют так называемой сквозной наводки.

Неточность действия визиров съемочных аппаратов объясняется пространственным параллаксом между съемочным объективом и визиром. На рис. 25 изображены три варианта размещения визира.

На рис. 26 показано действие пространственного параллакса. Его влияние усиливается с сокращением дистанции до объекта съемки. Поэтому при работе аппаратом, не имеющим компенсатора параллакса визира, необходимо всегда учитывать параллакс и делать соответствующую поправку.

В ряде узкоплёночных аппаратов имеется устройство для компенсации параллакса. Так, например, в некоторых аппаратах перемещение визирной рамки, связанное с дальномером, производится автоматически, что устраняет параллакс. При съемке с очень близких расстояний (макросъемка) визиром пользоваться совсем невозможно. В этом случае в фильмовый канал вставляется матированная пленка, которая служит экраном (матовым стеклом) для получения изображения, которое рассматривается, визируется и фокусируется при помощи лупы.

Существуют также киносъемочные аппараты, имеющие устройство для визирования изображения по матовому стеклу. Это достигается при помощи зеркального obtюратора или призмной системы.

Принципиальная схема устройства аппарата с зеркальным obtюратором показана на рис. 27. Зеркальный obtюратор расположен под углом  $45^\circ$  к оптической оси объектива киноаппарата. В тот момент, когда obtюратор закрывает кадровое окно, лучи света отбрасываются зеркальной поверхностью obtюратора на

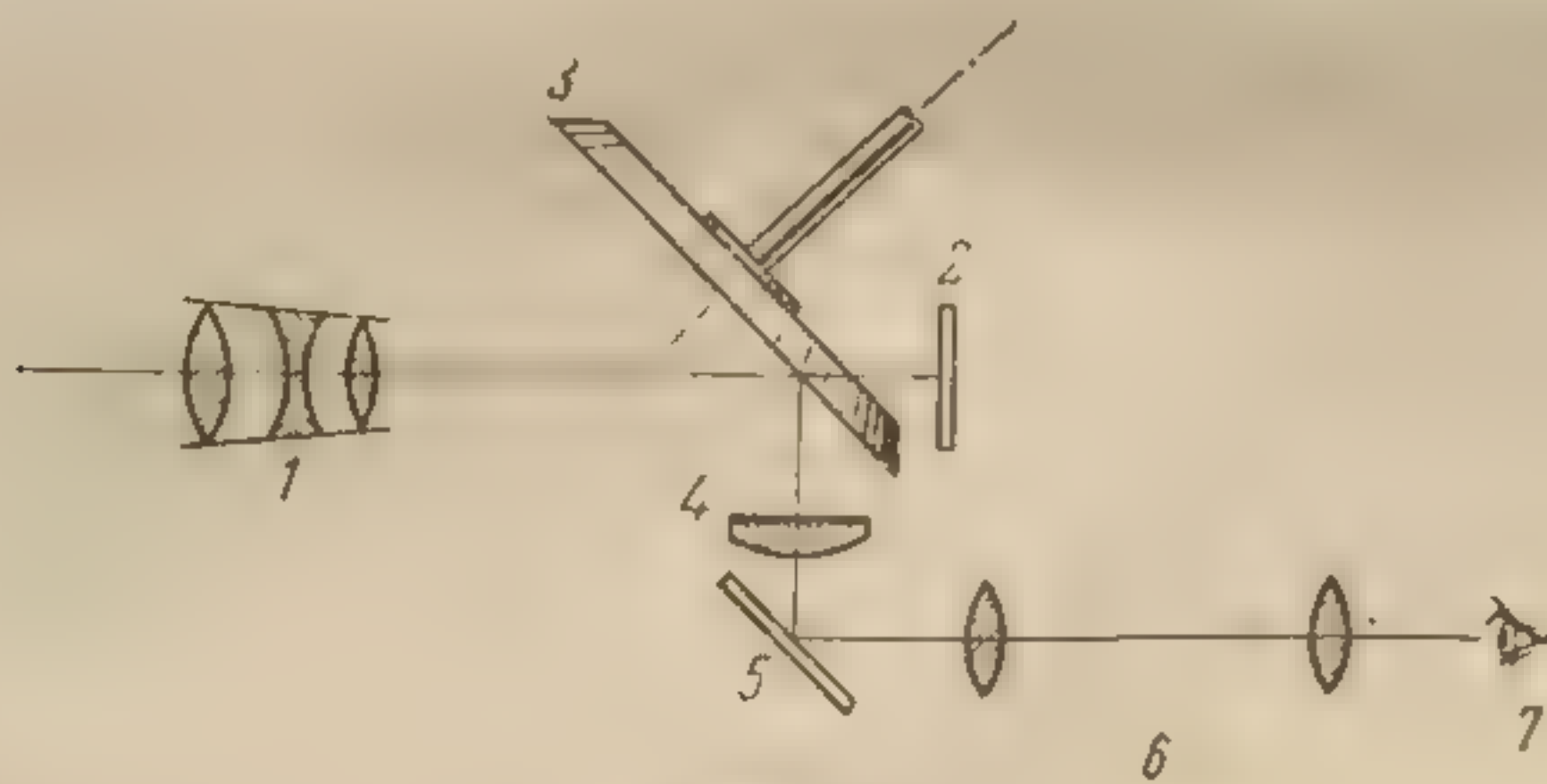


Рис. 27.

Схема визирного устройства для наводки по матовому стеклу с зеркальным obtюратором:

1 — объектив, 2 — пленка, 3 — зеркальный obtюратор, 4 — матовое стекло, 5 — зеркало, 6 — визирная лупа, 7 — глаз кинооператора



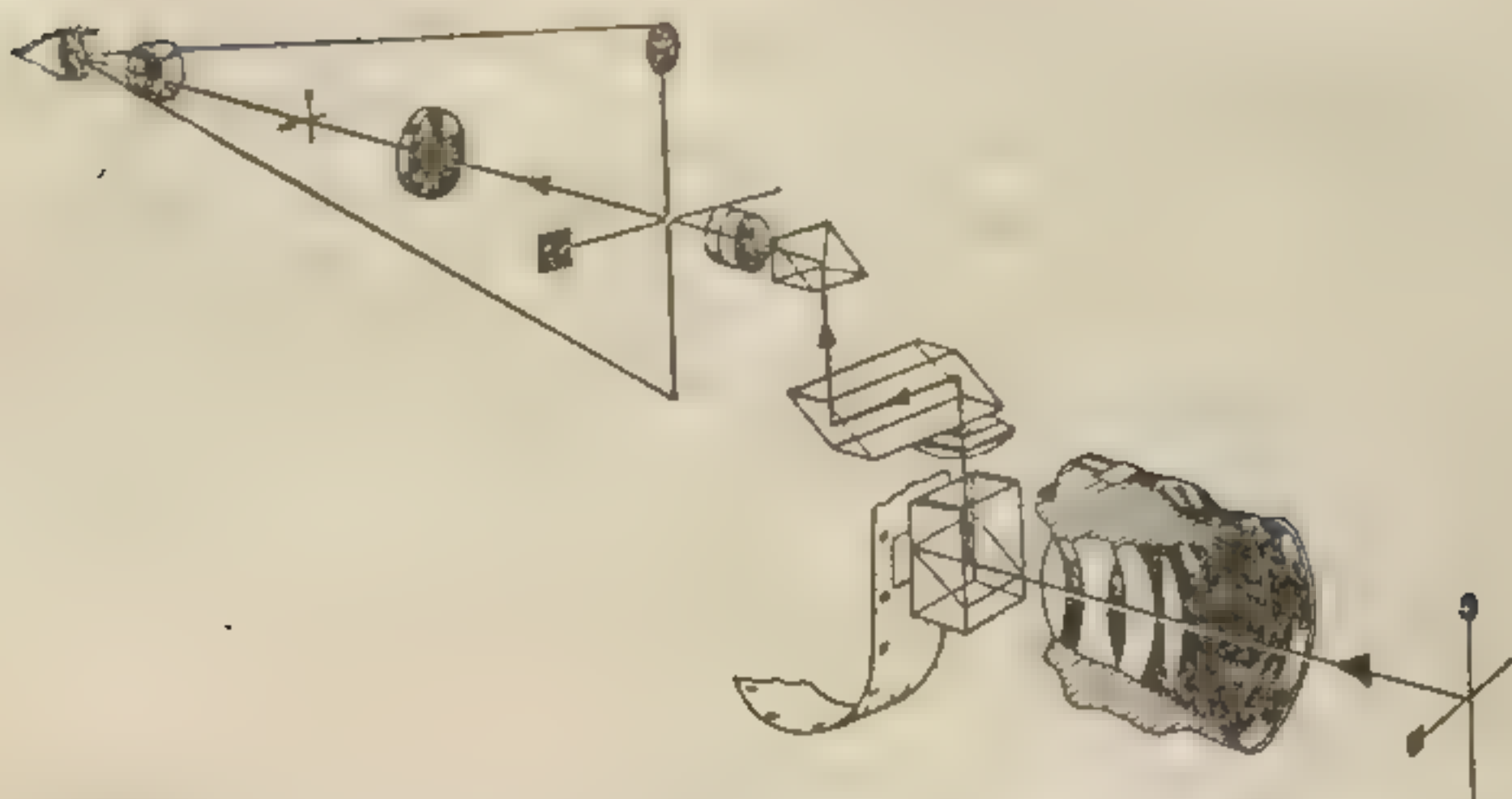


Рис. 28.

Схема устройства для наводки по матовому стеклу с применением светорасщепляющей призмы в аппарате «Болекс Н-16 Рефлекс»

матовое стекло, расположенное под углом  $90^\circ$  к плоскости кадрового окна с киноплёнкой.

Системы визирования кадра с зеркальным obtюратором применены в киносъёмочных аппаратах 16-СП, «Пентафлекс-16» и других.

В новой модели киноаппарата «Болекс Н-16» визирование изображения по матовому стеклу осуществляется с помощью светорасщепляющей призмы, расположенной между объективом и кадровым окном (рис. 28). Большая часть лучей света, вышедшая из объектива, проходит через призму и образует изображение на светочувствительном слое киноплёнки, а меньшая часть (10—15%) отклоняется в сторону матового стекла, где образуется такое же изображение.

Аналогичные системы применены в киноаппаратах Пата — «Вебо-М», «Камекс-Рефлекс» и других.

Конструкторы в настоящее время разрабатывают киносъёмочные аппараты, создающие наибольшие удобства для оператора.

## ОБЪЕКТИВЫ ДЛЯ УЗКОПЛЕНОЧНЫХ КИНОАППАРАТОВ

Объективы, применяемые для съёмки узкоплёночными киноаппаратами, в принципе аналогичны обычным фотографическим объективам, с той лишь разницей, что они рассчитаны на получение изображений малого формата. Для узкоплёночного кадра на 16-мм киноплёнке нормальным (наиболее часто применяемым) является объектив с фокусным расстоянием 20 или 25 мм (что примерно равно удвоенной диагонали кадра), а для кинокадра на 8-мм киноплёнке — с фокусным расстоянием 10 или 12,5 мм.

В качестве дополнительных сменных применяются объективы, имеющие другие фокусные расстояния, широкоугольные или длин-



нофокусные. Широкоугольными называют объективы, имеющие фокусное расстояние меньше нормального, а длиннофокусными — имеющие фокусное расстояние больше нормального.

Под фокусным расстоянием объектива понимается расстояние от задней главной плоскости объектива до плоскости, в которой образуется наиболее резкое изображение бесконечно удаленного предмета. Положение главных плоскостей объектива (передней и задней) зависит от его конструкции; место этих плоскостей нельзя определить по внешнему виду объектива. Величина фокусного расстояния обычно гравировается на оправе объектива.

Фокусное расстояние объектива определяет масштаб изображения предмета на пленке и углы поля изображения. Масштабом изображения называется отношение линейных размеров изображения  $l'$  к линейным размерам объекта съемки  $l$ , то есть степень уменьшения предмета при его изображении на светочувствительном слое кинопленки. Масштаб изображения  $m = \frac{l'}{l}$  связан следующей зависимостью с фокусным расстоянием объектива  $f$  и расстоянием от киноаппарата до объекта съемки  $d$ :

$$\frac{l'}{l} = \frac{f}{d}. \quad (3)$$

Если расстояние до снимаемого предмета  $d$  будет неизменным, а фокусное расстояние объектива  $f$  изменяется (путем смены объективов или применения объектива с переменным фокусным расстоянием), то мы получим изображения в разных масштабах. Объективы, имеющие большее фокусное расстояние, дают изображение предмета в более крупном масштабе. Из этого, конечно, не следует, что объективом с меньшим фокусным расстоянием нельзя получить изображения того же предмета в более крупном масштабе, но при прочих равных условиях изображение тем крупнее, чем больше фокусное расстояние объектива. Чтобы короткофокусным объективом получить изображение в крупном масштабе, необходимо сократить расстояние  $d$  до объекта съемки, то есть приблизиться к снимаемому предмету.

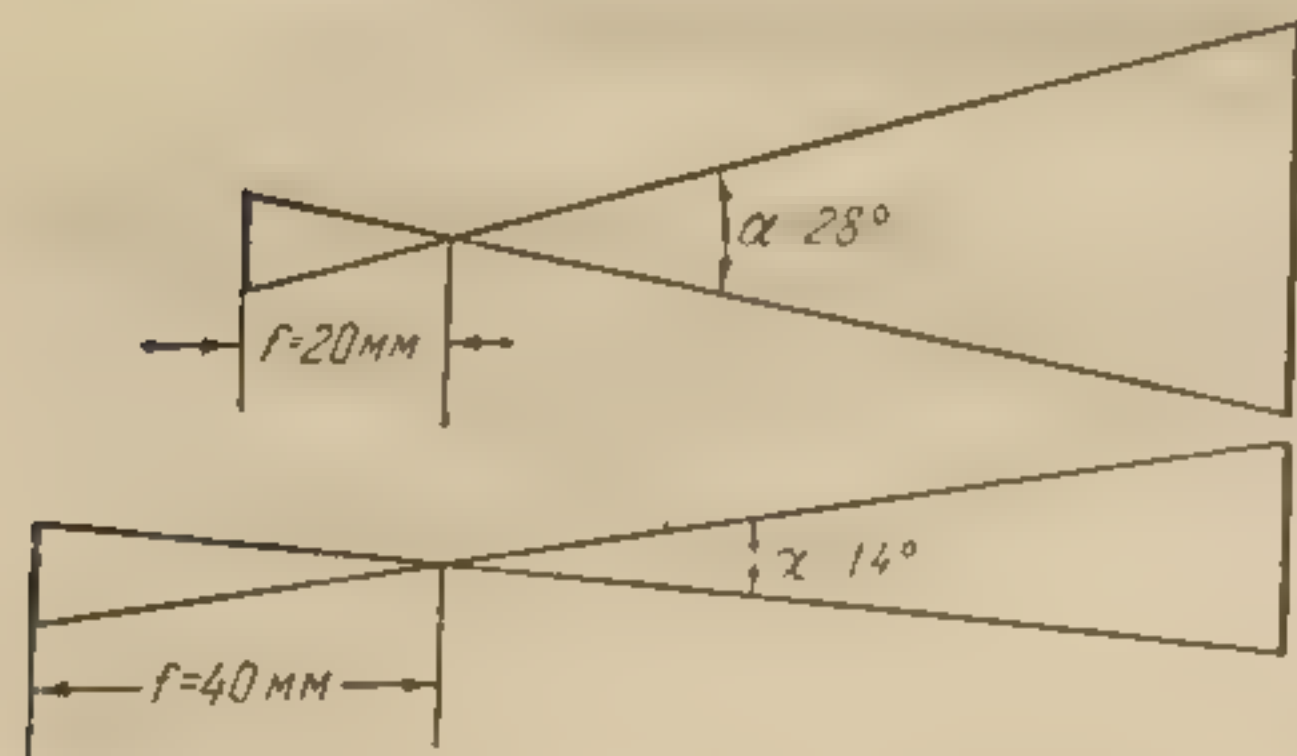


Рис. 29.

Зависимость угла поля изображения от фокусного расстояния объектива

Углы поля изображения, определяющие захват пространства перед киносъёмочным аппаратом, которое передается на кинопленку данным объективом, находятся в прямой зависимости от величины фокусного расстояния объектива.

Это наглядно иллюстрируется рис. 29. Так как размеры кадра в киносъёмочном аппарате всегда постоянны, то углы изображения

Свет  
Съемка  
Угол  
Линей  
Углы  
Фокусн  
Спец  
Поля из

где  $\beta$  —  
стороны  
объектив

Фокусно  
расстоян  
объектив  
(мм)

3,7  
5,3  
5,5  
6  
6,2  
6,5  
8  
10  
12  
12,5  
13  
15  
16  
18  
20  
25  
35  
40  
50  
75  
80  
85  
100  
135  
150  
180  
250  
500



будут определяться фокусным расстоянием объектива. Так как стороны кадра (ширина и высота) имеют разные величины, то и углы изображения по горизонтали и по вертикали будут разными.

Углы поля изображения для любого формата кадра и любых фокусных расстояний объектива вычисляют следующим образом.

Сперва находят величину угла  $\beta$ , являющуюся половиной угла поля изображения объектива, по формуле

$$\beta = \operatorname{tg} \frac{0,5 \cdot l'}{f}, \quad (4)$$

где  $\beta$  — половина угла поля изображения объектива;  $l'$  — размер стороны кадра (ширины или высоты);  $f$  — фокусное расстояние объектива.

ТАБЛИЦА 3  
Углы поля изображения киносъемочных объективов

Фокусное расстояние объектива (мм)	На 16-мм киноплёнке (формат кадра 7,45×10,05 мм)		На 8-мм киноплёнке (формат кадра 3,55×4,9 мм)	
	по горизонтали	по вертикали	по горизонтали	по вертикали
3,7	107°16'	90°21'	75°40'	50°37'
5,3	86°57'	70°12'	49°50'	36°25'
5,5	84°49'	68°13'	48°01'	35°16'
6	79°52'	63°20'	44°26'	32°25'
6,25	77°36'	61°36'	42°42'	31°13'
6,5	75°26'	55°38'	41°18'	30°12'
8	63°52'	49°56'	34°04'	24°36'
10	53°22'	40°52'	27°32'	19°52'
12	45°26'	34°30'	23°04'	16°12'
12,5	47°24'	33°10'	22°10'	15°58'
13	42°16'	27°49'	21°20'	15°20'
15	37°03'	27°48'	18°32'	13°18'
16	34°52'	26°12'	17°24'	12°26'
18	31°12'	23°22'	15°30'	10°48'
20	28°12'	21°06'	13°58'	9°56'
25	23°48'	17°04'	11°12'	7°36'
35	16°20'	12°08'	8°01'	5°44'
40	14°06'	10°33'	7°00'	4°58'
50	11°54'	8°32'	5°36'	3°48'
75	7°40'	5°40'	3°46'	2°33'
80	7°03'	5°16'	3°30'	2°29'
85	6°46'	5°02'	3°18'	2°24'
100	5°57'	4°16'	2°48'	1°54'
135	4°16'	3°10'	2°04'	1°28'
150	3°50'	2°51'	1°52'	1°12'
180	3°08'	2°24'	1°34'	1°06'
250	2°22'	1°42'	1°08'	0°46'
500	1°11'	0°51'	0°34'	0°23'



Затем полученную угловую величину  $\beta$  удваивают и получают полную величину угла поля изображения  $\alpha$ .

Вычисленные по формуле величины углов поля изображения существующих киносъемочных объективов для форматов кадра 16- и 8-ми киноплёнок и различных фокусных расстояний объективов приведены в табл. 3.

Указанные в табл. 3 значения углов поля изображения относятся к размерам кадра на киноплёнке в киносъемочном аппарате.

При съёмке с близких расстояний, когда для фокусирования (наводки изображения на резкость) объектив выдвигается вперед, его фокусное расстояние удлиняется, а углы изображения соответственно уменьшаются.

**Оптические насадки.** Для изменения масштаба изображения (и угла поля изображения) в любительских киносъемочных аппаратах иногда применяют специальные оптические насадки.

Оптические насадки сами по себе являются афокальными, то есть не дают действительного изображения и не пригодны для самостоятельного использования. Сочетанием основного съемочного объектива с насадкой достигается изменение фокусного расстояния обычно в два раза в ту или другую сторону. Насадки не изменяют относительного отверстия системы, а только изменяют фокусное расстояние. Поэтому они применяются на киноаппаратах с автоматическим регулированием экспозиции (диафрагмы). Дистанционная шкала при использовании оптических насадок изменяется. Так 8-ми киносъемочный аппарат «Нева» имеет основной объектив  $f=12,5$  мм и две оптические насадки, дающие возможность получить в сочетании с основным объективом фокусные расстояния 6,25 и 25 мм.

**Объективы с переменным фокусным расстоянием** применимы как для черно-белых, так и для цветных киносъёмок, так как они обладают хорошей хроматической коррекцией и высокой разрешающей способностью, не уступающей обычным объективам с постоянным фокусным расстоянием. При изменении фокусного расстояния внешние габариты объектива остаются неизменными — изменяется лишь положение его внутренних элементов.

Относительное отверстие (диафрагма), установленное для съёмки данного кадра, остается постоянным вне зависимости от изменений фокусного расстояния. Расстояние наводки также неизменно, меняется только глубина резко изображаемого пространства, которая может быть вычислена по общеизвестным формулам.

По своему устройству все объективы с переменным фокусным расстоянием могут быть разделены на две группы.

К первой группе относятся вариообъективы, представляющие собой единую оптическую систему, при взаимном передвижении компонентов которой непрерывно изменяется фокусное расстояние



всей системы с сохранением в фокальной плоскости резкого изображения снимаемого объекта.

Вторую группу составляют так называемые трансфокаторы, являющиеся афокальными телескопическими насадками на обычный киносъёмочный объектив, в которых передвижением отдельных компонентов изменяется масштаб изображения и тем самым непрерывно изменяется фокусное расстояние всей системы. Трансфокаторы выходят из употребления, так как современные вариообъективы значительно превосходят их как по диапазону фокусных расстояний, так и по качеству изображения.

Особенно широко распространены для съёмки на узкой 16-и 8-мм киноплёнке объективы с переменным фокусным расстоянием «Пан-Синор» (Франция) (рис. 30). Этот объектив состоит из восьми линз. Четырёхкратное изменение фокусного расстояния достигается передвижением двух линз, расположенных внутри системы. Для визирования кадра при съёмке применяется оптическое устройство, которое отводит часть световых лучей в визир. При этом наблюдаемое изображение не изменяется по своей яркости при



Рис. 30.

Объектив с переменным фокусным расстоянием «Пан-Синор А-1» (с визирным устройством)

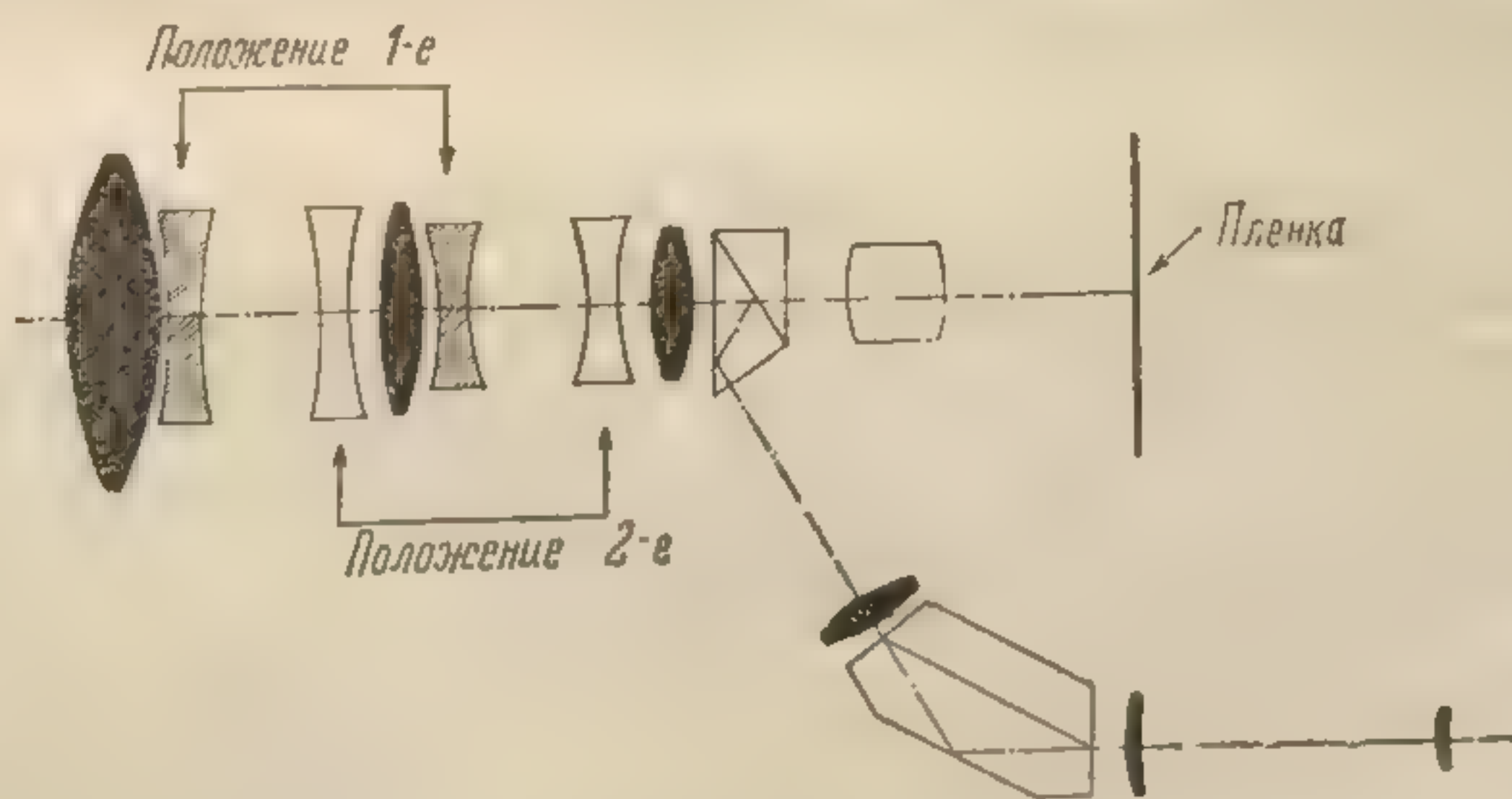


Рис. 31.

Оптическая схема объектива с переменным фокусным расстоянием «Пан-Синор»





Рис. 32.  
Объектив с переменным  
фокусным расстоянием  
«Пентовар-16»

диафрагмировании. При сквозной наводке или наводке по матовому стеклу в аппарате, имеющем зеркальный obturator, необходимость в оптическом визирном устройстве отпадает.

Оптическая схема объектива с переменным фокусным расстоянием «Пан-Синор» с визирным устройством приведена на рис. 31. Подвижными оптическими элементами являются две отрицательные линзы.

Объективы с переменным фокусным расстоянием изготавливаются также в ГДР под названием «Пентовар-16» (рис. 32). Японские узкоплёночные киноаппараты («Яшика», «Цейка», «Эльмо» и др.) комплектуются объективами с переменным фокусным расстоянием «Номинар».

**Относительное отверстие и светосила.** Следующей важной характеристикой объектива является относительное отверстие. В каждом съёмочном объективе имеется диафрагма, которая ограничивает пучки лучей, входящих в объектив. Диафрагма помещается внутри объектива, и её отверстие может изменяться. Изображение диафрагмы, видимое через переднюю часть объектива, называется входным зрачком, или действующим отверстием. Обычно действующее отверстие равно или несколько меньше первой линзы объектива. Отношение диаметра действующего отверстия  $D$  к фокусному расстоянию  $f$  называется *относительным отверстием* объектива.

Таким образом, относительное отверстие

$$\frac{1}{K} = \frac{D}{f} \quad (5)$$

и записывается обычно как отношение, у которого первый член равен единице. Величина действующего отверстия имеет весьма большое значение. От нее зависят освещенность на пленке, глубина резко изображаемого пространства и, в известных пределах, разрешающая способность объектива.

Общее количество света от какой-либо светящейся точки, вошедшее в объектив, будет тем больше, чем больше площадь действующего отверстия. Так как по форме входной зрачок объектива почти всегда представляет собой круг, то количество света, прошедшего в объектив, будет прямо пропорционально квадрату его диаметра. Далее, все количество света, кроме потерянного в



объективе вследствие отражения и поглощения в нем, распределится на поверхности изображения.

Как известно, два объектива, имеющих разные фокусные расстояния, будут давать изображения различной величины. Величина изображения пропорциональна фокусному расстоянию  $f$ , а площадь входного зрачка объектива пропорциональна  $D$ . Но чем больше площадь изображения, тем меньше освещенность единицы площади. Следовательно, освещенность будет обратно пропорциональна  $f^2$ .

Таким образом, мы пришли к очень важному выводу: освещенность изображения пропорциональна квадрату относительного отверстия. Поэтому светосила объектива определяется следующим соотношением:

$$S = \tau \left( \frac{D}{f} \right)^2, \quad (6)$$

где  $\tau$  — коэффициент пропускания, характеризующий степень световых потерь в объективе.

Диафрагмы объективов имеют деления с обозначениями относительных отверстий. Чтобы сравнить светосилы двух объективов, например, одного, имеющего относительное отверстие  $1 : 2$ , и другого —  $1 : 4$ , нужно сравнить между собой квадраты этих относительных отверстий:

$$\left( \frac{1}{2} \right)^2 : \left( \frac{1}{4} \right)^2 = 4 : 1.$$

Это выражение показывает, что у объектива с относительным отверстием  $1 : 2$  светосила в четыре раза больше, чем у объектива с относительным отверстием  $1 : 4$ .

Для всех объективов, изготавливаемых в Советском Союзе, установлен следующий стандартный ряд числовых значений относительных отверстий для построения шкал переменных диафрагм фотографических объективов:

Относительная экспозиция	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256
Относительное отверстие	1:0,7	1:1	1:1,4	1:2	1:2,8	1:4	1:5,6	1:8	1:11	1:16

Они рассчитаны таким образом, что каждое последующее деление диафрагмы означает двукратное увеличение продолжительности экспозиции.



**Потери света в объективе.** Теоретическая светосила объектива, выраженная геометрическим методом, определяется квадратом относительного отверстия и должна быть помножена на коэффициент пропускания  $\tau$ , без чего она не является точной.

Для вычисления потерь света в объективе нужно знать число несклеенных поверхностей линз объектива, разделяющих стекло и воздух, а также толщину линз.

Можно считать, что при отражении от несклеенной поверхности линзы теряется примерно 5% света. Потери же при поглощении света стеклом составляют около 1% на 1 см толщины стекла.

Таким образом, в сложных объективах, состоящих из трех-четырех линз, потери света весьма значительны, они достигают 30—40%.

**Просветленные объективы.** Для того чтобы уменьшить потери света, вызванные отражением при преломлении, в последнее время широко используется так называемое просветление оптики, которое заключается в том, что на поверхность линзы наносят слой прозрачной пленки определенной толщины и состава. Благодаря явлению интерференции, получающемуся при прохождении света через пленку, она уменьшает потери на отражение на 20—30%.

Отражение света от поверхности линз и внутренних поверхностей оправ, создающее на изображении вуаль, вызывает еще одно неприятное явление — уменьшение контрастности снимков. Вот почему внутренние поверхности оправ объектива чернятся матовой краской, а поверхности линз покрываются просветляющими слоями. Просветленные, или голубые, объективы не образуют вуали на изображении даже при съемках против света. В этом их особенно важное преимущество.

**Глубина резко изображаемого пространства.** Каждому расстоянию до объекта съемки  $d$  соответствует сопряженное фокусное расстояние  $f'$ . При фотографировании пространственного предмета мы фокусируем объектив на некоторую плоскость, называемую *плоскостью наводки* (рис. 33). Точки предмета, лежащие впереди и позади плоскости наводки, будут изображаться уже не точками, а кружками, которые называются *кружками рассеяния*.

Это обстоятельство, однако, не мешает воспринимать снимки пространственных предметов как достаточно четкие, что объясняется несовершенством нашего глаза, который воспринимает кружки, меньшие определенного диаметра, как точки. Для нормального глаза угловой размер диаметра такого кружка можно считать равным одной угловой минуте. Исходя из этого допущения на величину диаметра кружка рассеяния, можно определить так называемую *глубину резко изображаемого пространства*.



На рис. 34 схематически показаны объектив, плоскость наводки и сопряженная с нею в пространстве плоскость изображения, называемая *картинной плоскостью*, в которой помещается светочувствительный слой киноплетки. Плоскости, показанные на рисунке, как граница переднего и заднего планов, ограничивают то пространство, которое изображается еще удовлетворительно, то есть дает кружки рассеяния  $z'$ , меньшие предельно допустимых при фокусировании объектива на плоскость наводки. Расстояние между передним и задним планами называется *глубиной резко изображаемого пространства*.

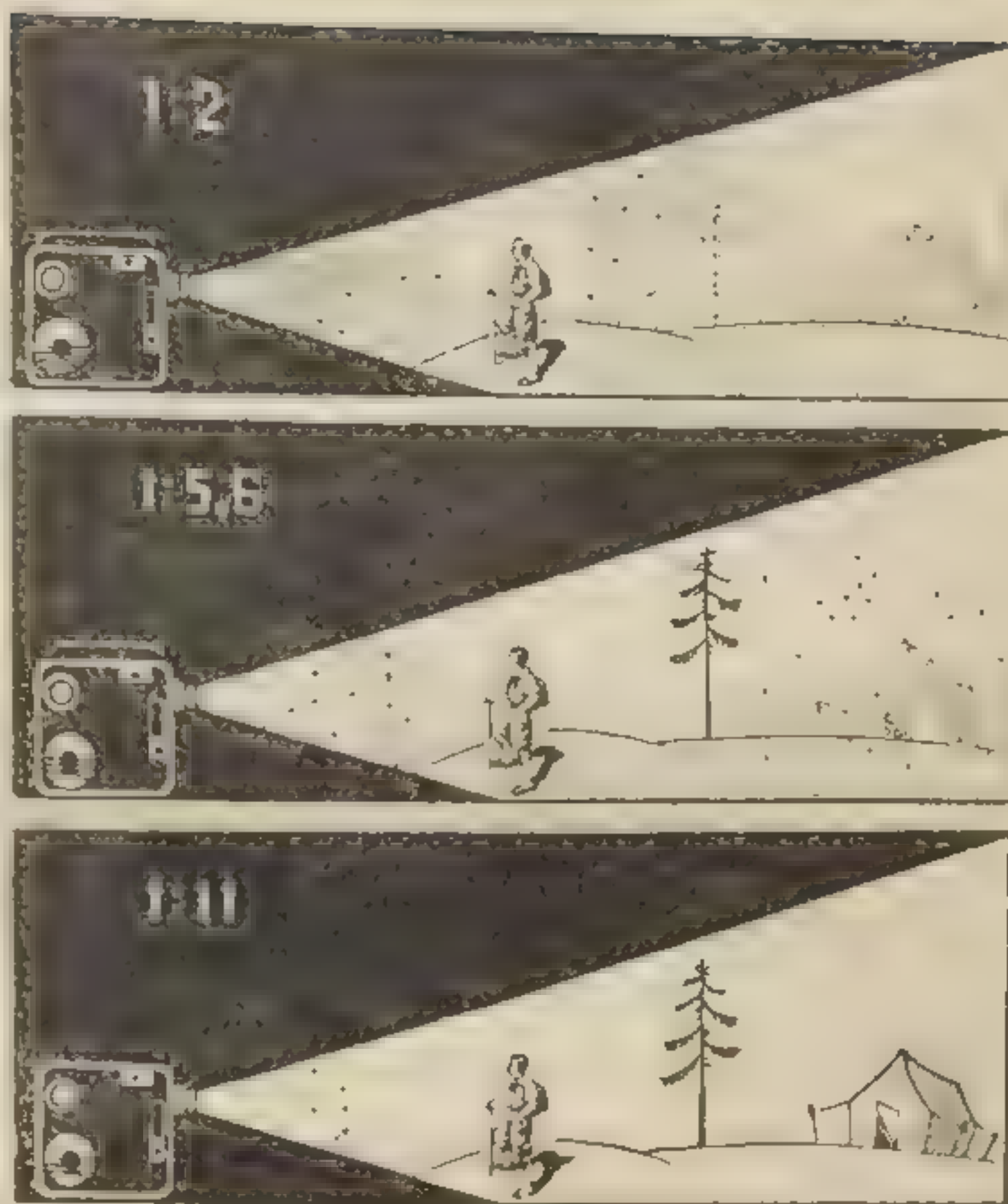


Рис. 33.  
Глубина резко изображаемого пространства

Глубина резко изображаемого пространства и расположение границ ее зависят от фокусного расстояния объектива  $f$ , от дистанции фокусирования объектива  $d$ , относительного отверстия объектива  $k$  и от предельно допускаемой перекрестности изображения, то есть диаметра кружка рассеяния  $z'$ . Определение расстояний от объектива до передней  $d_1$  и задней  $d_2$  границ резко изображаемого пространства производится по следующим формулам:

1) расстояние до передней границы резкости

$$d_1 = \frac{df^2}{f^2 + dkz'}; \quad (7)$$

2) расстояние до задней границы резкости

$$d_2 = \frac{df^2}{f^2 - dkz'}, \quad (8)$$

где  $d_1$  — расстояние от объектива до передней границы резкости;  $d_2$  — расстояние от объектива до задней границы резкости;  $d$  — расстояние от объектива до плоскости наводки (дистанция фокусирования);  $f$  — фокусное расстояние объектива;  $k$  — относительное отверстие объектива;  $z'$  — диаметр кружка рассеяния.

Для быстрого определения глубины резко изображаемого пространства и границ резкости применяются заранее рассчитанные таблицы, а также номограммы и счетные линейки. Кроме того, на



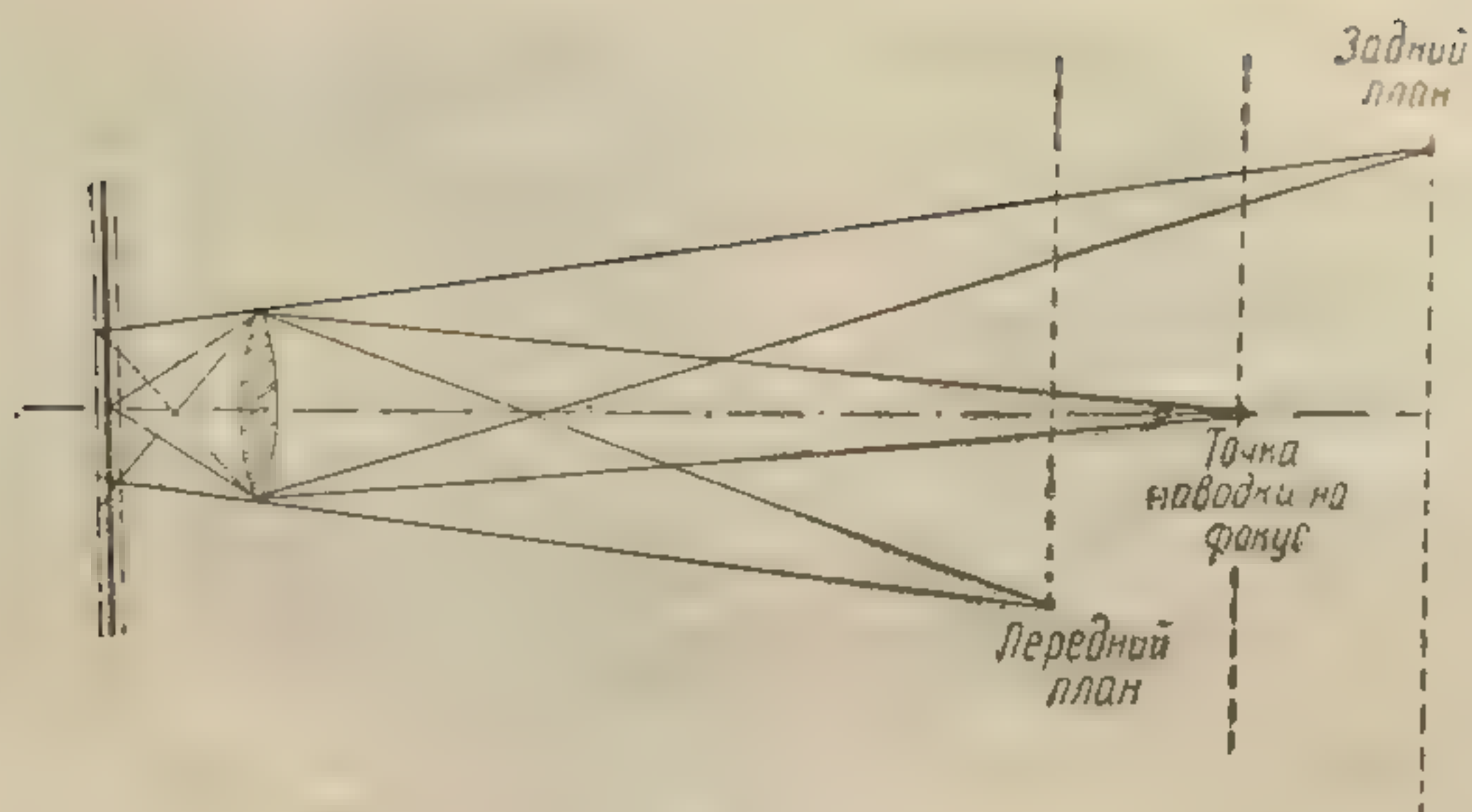


Рис. 34.

### Графическое пояснение глубины резко изображаемого пространства

узкоплечных аппаратах имеются автоматические указатели глубины резко изображаемого пространства, которые нанесены на подвижную часть червячной оправы объектива по обе стороны от индекса, отмечающего дистанцию фокусирования. Будучи расположенными вдоль шкалы дистанций фокусирования, указатели глубины резко изображаемого пространства показывают границы резкости при различных относительных отверстиях.

Наивыгоднейшая дистанция наводки, при которой получается наибольшая глубина резко изображаемого пространства (при этом, разумеется, задняя граница резкости будет лежать в бесконечности), называется гиперфокальным расстоянием.

Гиперфокальное расстояние определяется по формуле

$$H = \frac{f^2}{k \cdot z'}, \quad (9)$$

где  $H$  — гиперфокальное расстояние;  $f$  — главное фокусное расстояние объектива;  $k$  — относительное отверстие;  $z'$  — диаметр кружка рассеяния.

Величины гиперфокальных расстояний, вычисленные по вышеприведенной формуле, даны в табл. 4.

Узкоплечные 8-мм киноаппараты, снабжаемые объективами с фокусным расстоянием от 10 или 12,5 мм, обычно не имеют фокусирующей оправы. Они установлены жестко в определенном положении и отфокусированы на наиболее выгодное в отношении получения максимальной глубины резко изображаемого пространства гиперфокальное расстояние.

Более длиннофокусные объективы имеют устройство для фокусирования на различные расстояния.

Необходимо отметить, что глубина резко изображаемого пространства тем больше, чем меньше масштаб изображения. Именно это обстоятельство и дает возможность обходиться без фокусировки объектива при съемке на формат кадра 8-мм киноплёнки.



ТАБЛИЦА 4

Гиперфокальные расстояния для кинообъективов узкоплёночных аппаратов  
Вычислено для кружка рассеяния диаметром  $z'=0,033$  мм

Относи- тельное отверстие	Фокусное расстояние (мм)							
	12,5	15	20	25	35	50	75	100
Гиперфокальное расстояние (м)								
1:1,4	3,72	6,07	9,52	12,5	24,5	50,0	—	—
1:2	2,6	3,75	6,66	9,38	18,38	37,5	84,4	—
1:2,8	1,86	2,67	4,78	6,70	13,13	26,8	60,3	—
1:4	1,3	1,87	3,33	4,69	9,19	18,75	42,2	75,0
1:5,6	0,93	1,34	2,37	3,35	6,56	13,39	30,1	53,6
1:8	0,65	0,94	1,66	2,24	4,59	9,38	21,1	37,5
1:11	0,47	0,68	1,21	1,15	3,25	6,64	14,93	26,5
1:16	0,33	0,46	0,83	1,17	2,29	4,69	10,55	18,75

Разрешающая сила объектива характеризует возможность оптической системы передавать отдельные точки изображения, то есть определяет степень резкости и четкости воспроизведения мелких деталей объекта съемки на светочувствительном слое киноплёнки.

Но так как светочувствительный слой киноплёнки имеет зернистую структуру и значительную мутность, то разрешающая сила объектива не может дать нам полной характеристики резкости фотографического изображения, получаемого на проявленной киноплёнке. Поэтому для суждения о резкости изображения целесообразно говорить не о разрешающей силе объектива, а о разрешающей способности системы объектив плюс светочувствительный слой.

Разрешающая способность системы объектив плюс светочувствительный слой определяется посредством съемки специальных испытательных таблиц, содержащих штриховые миры или радиальные миры (рис. 35). После проявления пленки рассматривают в микроскоп изображение миры и находят поле с максимальным числом линий, которые воспроизведены отдельно, то есть разрешены. На разрешающую способ-

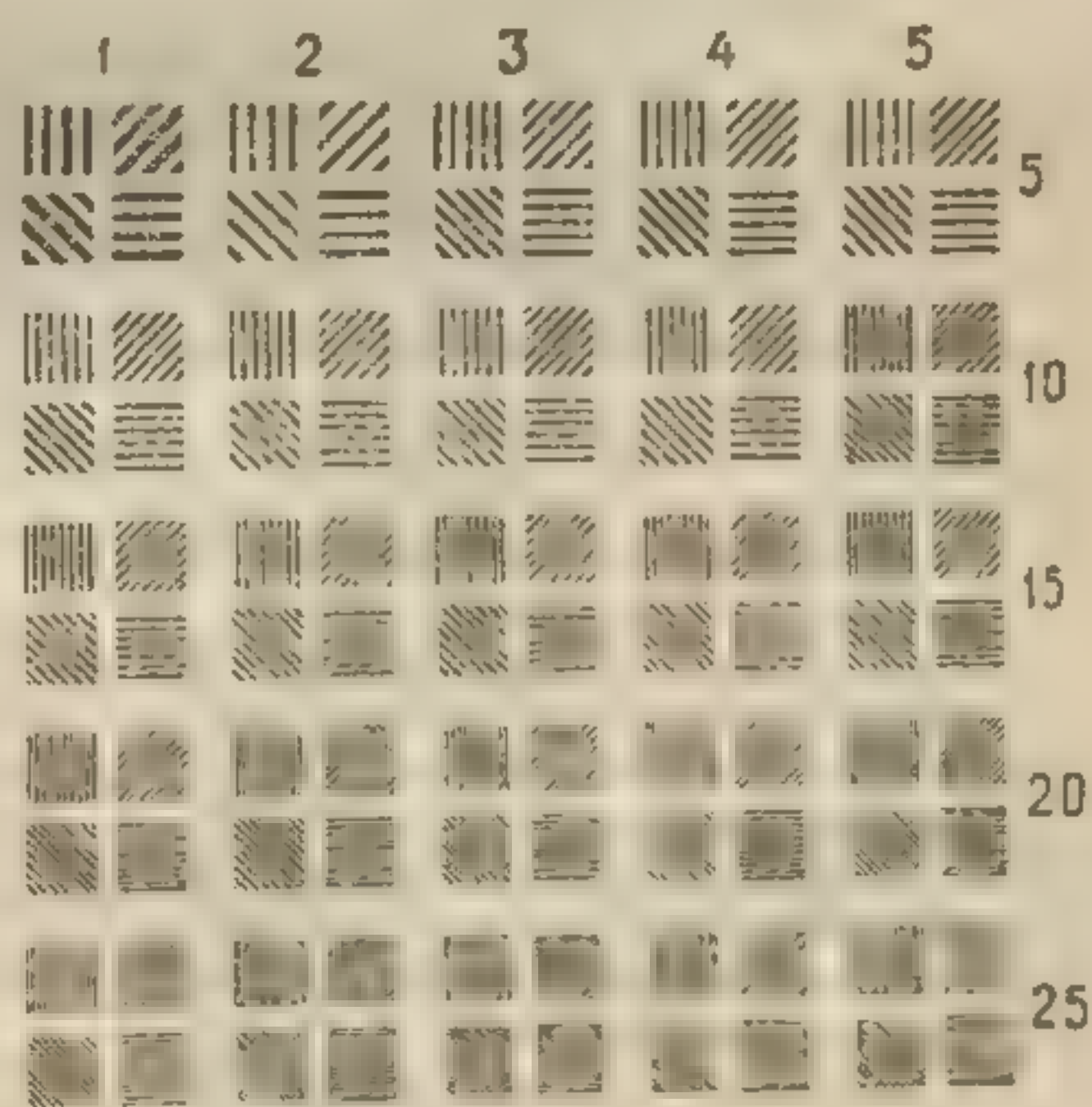


Рис. 35.

Элемент таблицы (мира) для определения разрешающей способности объектива



ность оказывает влияние также метод фотографической обработки киноплёнки.

Результативная разрешающая способность объектива совместно со светочувствительным слоем киноплёнки для съёмки на обратимые черно-белые киноплёнки ОКП-1 или МЗ-2 составляет от 40 до 60 линий на мм (в центре кадра). При съёмке на цветные многослойные киноплёнки разрешающая способность значительно ниже, примерно 15—30 линий на мм.

### КИНОСЪЕМОЧНЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ 8-мм ( $2 \times 8$ мм) КИНОПЛЁНКИ

Киносъёмочные аппараты для 8-мм киноплёнки наиболее распространены среди кинолюбителей, демонстрирующих свои фильмы на небольших экранах, главным образом в домашних условиях. Эти киноаппараты отличаются малыми габаритами, компактностью и простотой обслуживания. Благодаря чрезвычайно мелкому масштабу изображения, получаемому на кадре размерами  $3,55 \times 4,9$  мм, глубина резко изображаемого пространства очень большая, что упрощает фокусирование объектива.

Приводим краткое описание киносъёмочных аппаратов для 8-мм киноплёнки (или  $2 \times 8$  мм), выпускаемых отечественной промышленностью и промышленностью стран народной демократии.

Киносъёмочный аппарат «Нева» (рис. 36) рассчитан на киноплёнку  $2 \times 8$  мм. Он снабжен объективом с фокусным расстоянием 12,5 мм и относительным отверстием  $1:1,9$  и имеет поворотную турель с двумя оптическими насадками для объектива: одна насадка (широкоугольная) уменьшает фокусное расстояние объектива до 6,25 мм, а другая (теленасадка) увеличивает фокусное расстояние объектива до 25 мм.

Насадки не изменяют относительного отверстия объектива,



Рис. 36:

Киносъёмочный аппарат «Нева»



и поэтому шкала диафрагм, выведенная на левую сторону передней стенки корпуса аппарата, остается действительной как при съемке объективом без насадки, так и при съемке с любой из двух насадок.

Объектив фокусируется на дистанции от 20 см до  $\infty$ . При съемке с насадками дистанционная шкала на объективе не применима. В этих случаях фокусировка изображения производится в соответствии с данными специальных таблиц, прилагаемых к аппарату.

Визирная система аппарата обеспечивает определение границ кадра при съемке как с одним объективом, так и с насадками. Смена насадочной оптики визира происходит автоматически при повороте револьверной головки. При съемке с расстояний от 1 м до  $\infty$  поле зрения визира соответствует полю зрения съемочного объектива. При меньших расстояниях визир дает параллактическую ошибку, которую нужно учитывать при визировании кадра.

В аппарат встроен фотоэлектрический экспонометр, связанный с диафрагмой съемочного объектива и обеспечивающий полуавтоматическое управление диафрагмой на всех частотах съемки при работе с пленкой чувствительностью от 11 до 90 единиц ГОСТ.

Стрелка гальванометра фотоэлектрического прибора видна в видоискателе. При изменении диафрагмы съемочного объектива одновременно происходит изменение диафрагмы, установленной перед фотоэлементом, вследствие чего стрелка гальванометра отклоняется. Наблюдая снимаемый кадр через окуляр визира, перемещают рычаг установки диафрагмы до тех пор, пока видимая в видоискателе стрелка не будет стоять посередине выреза. Это положение диафрагмы соответствует правильной экспозиции. Для регулировки экспонометра в соответствии с чувствительностью применяемой кинопленки и частотой съемки на верхней стенке аппарата имеется специальный переключатель со шкалой.

Пленка передвигается в аппарате грейфером, приводящимся в движение заводной пружиной. Зубчатых барабанов аппарат не имеет. Путь движения кинопленки в аппарате соответствует схеме на рис. 19,г.

Съемка может производиться с частотой 8, 16, 24 и 48 кадр/сек, а также отдельными кадрами. Переключатель частоты съемки, переключатель хода (непрерывная съемка или мультход), указатель количества пленки на подающей катушке и рукоятка завода пружины расположены на правой стенке аппарата. При работе механизма через определенное время, соответствующее прохождению 0,25 м пленки, дается сигнал — щелчок.

Обтюратор аппарата имеет постоянное раскрытие, соответствующее  $125^\circ$ . При съемке с частотой 16 кадр/сек выдержка равна  $\frac{1}{30}$  сек.



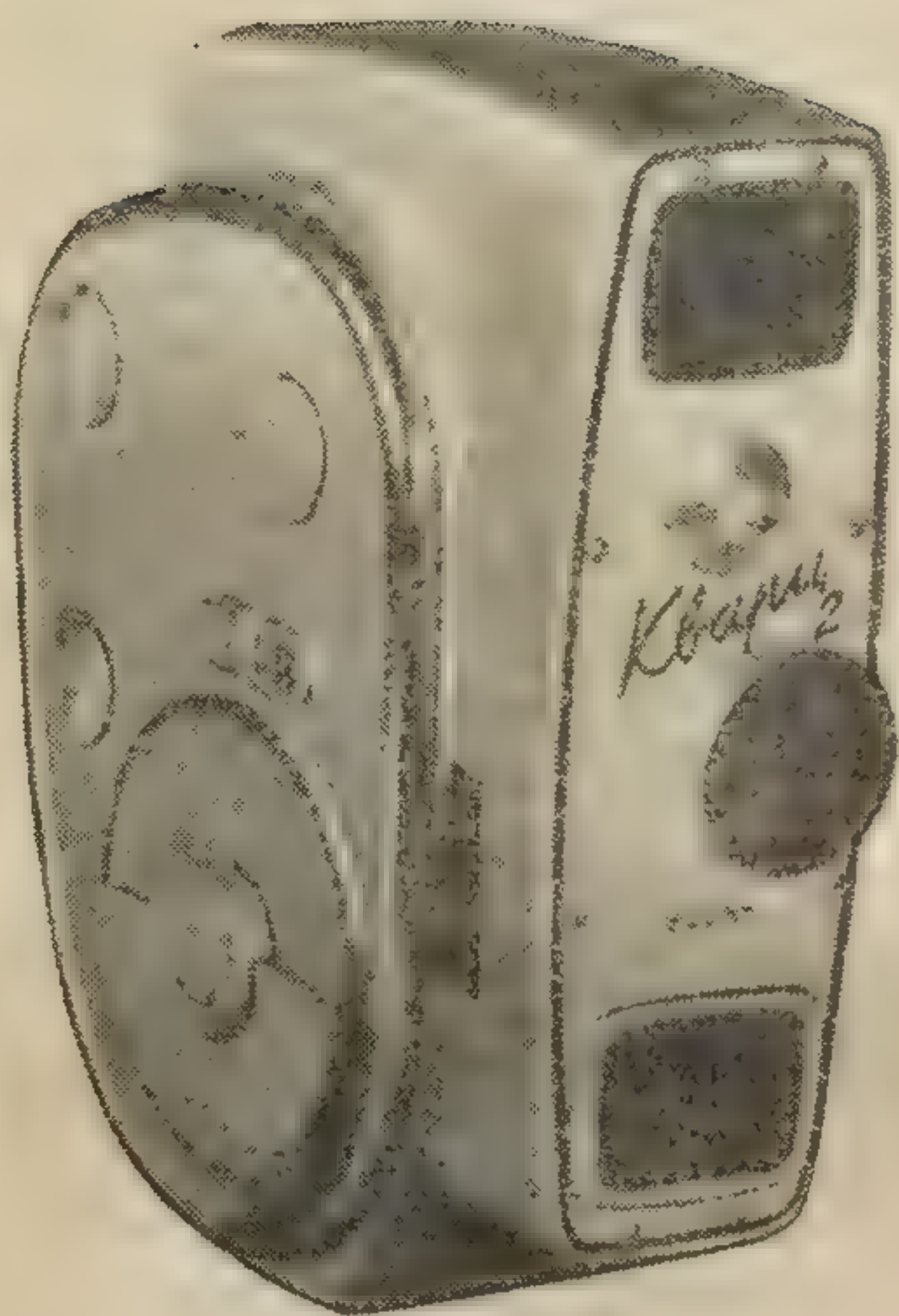


Рис. 37.

#### Киносъемочный аппарат «Кварц-2»

верстием  $1 : 1,9$ . Объектив не имеет фокусирующей оправы, он жестко установлен на гиперфокальное расстояние (3 м). При съемке с полностью открытой диафрагмой ( $1 : 1,9$ ) резко изображаемое пространство начинается с расстояния 1 м, а при диафрагме  $1 : 5,6$  — с 0,5 м. Управление диафрагмой выведено на правую стенку корпуса аппарата. Дисковый obturator имеет угол раскрытия, равный  $180^\circ$ , что при частоте съемки 16 кадр/сек дает выдержку  $1/32$  сек.

Аппарат заряжается киноплёнкой  $2 \times 8$  мм, намотанной на стандартные катушки с полезным метражом плёнки, равным 7,5 м.

Киноплёнка передвигается грейферным механизмом (без подающего и принимающего зубчатых барабанов). Частота съемки 8, 16 и 32 кадр/сек, а также отдельными кадрами. Привод — пружинный, за один полный завод протягивающий 2 м киноплёнки. Имеется устройство для обратной отмотки киноплёнки с помощью специальной рукоятки. Счетчик, установленный на правой стенке аппарата, служит для контроля расхода плёнки. Оптический видоискатель дает увеличение  $0,8 \times$ .

Габариты аппарата  $118 \times 145 \times 61$  мм. Вес около 1 кг.

Модифицированная модель аппарата «Кварц-2» (рис. 37) имеет устройство для полуавтоматической установки экспозиции, как у аппарата «Нева». Окно фотоэлемента расположено на передней

Киноплёнка, заряжаемая в аппарат, должна быть намотана на стандартные катушки, полезный метраж в которых составляет 7,5 м.

Аппарат комплектуется светофильтрами: желтым ЖС-17, желто-зеленым ЗС-1, оранжевым ОС-12 и нейтрально-серыми  $K=2^x$  и  $K=4^x$ . Нейтрально-серые светофильтры насаживаются на оправу фотоэлемента при съемках с цветными светофильтрами на объективе. Светофильтры ЖС-17 и ЗС-1 имеют кратность  $K=2^x$ , а светофильтр ОС-12 обладает кратностью  $K=4^x$ .

Габариты аппарата (без ручки)  $160 \times 100 \times 150$  мм. Вес 1 кг 450 г.

**Киносъемочный аппарат «Кварц»** снабжен одним объективом с фокусным расстоянием 12,5 мм и относительным от-

стенки к  
ниже  
ка з  
приб  
весе  
ля. Р  
метра  
т с  
с по  
управ  
распо  
ным о  
Кварц  
комп  
фильт  
и нейтр

Кинос  
рат «С  
имеет  
кусным  
и относ  
ем  $1 : 1,9$   
только  
меняет  
 $\times 8$  мм,  
стандарт  
лезный  
составл

Пленка  
редвигает  
механизм  
Источник  
карманный  
мой). Одн  
плёнки.

Указат  
крышке к  
оставшейся

Визир  
ектива сп  
по горизон  
визира ра  
глубокого  
рукоятке д  
находится  
ханизма. П



стенке корпуса аппарата ниже объектива, а стрелка электроизмерительного прибора видна (выступает) в поле зрения видоискателя. Регулировка экспонометра для различных частот съемки производится с помощью потенциометра, управляемого рукояткой, расположенной под входным окном видоискателя.

Киноаппарат «Кварц» комплектуется двумя светофильтрами: желтым ЖС-17 и нейтрально-серым  $K=4^x$ .

Киносъемочный аппарат «Спорт» (рис. 38) имеет один объектив с фокусным расстоянием 13 мм и относительным отверстием  $1:1,9$ . Частота съемки только 16 кадр/сек. Применяется киноплёнка  $2 \times 8$  мм, намотанная на стандартные катушки, полезный метраж в которых составляет 7,5 м.

Плёнка в аппарате передвигается грейферным механизмом, приводящимся в движение электродвигателем. Источник питания электродвигателя — стандартная батарея для карманного фонаря типа КБС-Л-0,5 (летом) или КБС-Х-0,7 (зимой). Одной батарее достаточно для съемки 10 катушек киноплёнки.

Указатель количества киноплёнки смонтирован на съемной крышке корпуса аппарата. Он показывает количество метров оставшейся неэкспонированной киноплёнки.

Визир встроен в корпус аппарата и расположен вблизи объектива справа, так что имеет незначительный параллакс только по горизонтали. На передней стенке ниже объектива и окна визира расположена пусковая кнопка с резьбой для крепления гибкого тросика, применяемого при установленной на аппарате рукоятке для держания аппарата. Рядом с пусковой кнопкой находится предохранитель, исключающий случайный пуск механизма. При сдвигании предохранительной кнопки вниз пуско-



Рис. 38.

Киносъемочный аппарат «Спорт»



вая кнопка отключается, и механизм аппарата пустить в ход нельзя.

На задней стенке аппарата расположен окуляр визира и запорная кнопка съемной крышки корпуса.

Габариты аппарата (без рукоятки)  $120 \times 122 \times 56$  мм. Вес 800 г.

Аппарат комплектуется двумя светофильтрами: желтым ЖС-17 и нейтрально-серым с кратностью  $K=4^x$ . Нейтральный светофильтр применяется при съемке очень ярких сцен, таких, как общие виды снежного поля, моря и неба.

**Киносъемочный аппарат «Турист»**  $2 \times 8$  (рис. 39) предназначен для киносъемок на пленку  $2 \times 8$  мм. Емкость бобины для пленки 10 м (полезный метраж 7,5 м); привод механизма осуществляется от заводной пружины; он обеспечивает непрерывное протягивание 2,5 м кинопленки. Частота съемки регулируется в пределах от 10 до 64 кадр/сек. Объектив типа «Триплекс» имеет фокусное расстояние 12,5 мм и относительное отверстие  $1 : 2,8$ .

Аппарат снабжен визиром, позволяющим корректировать вертикальный параллакс при съемках на расстояниях ближе 1 м. Габариты аппарата  $155 \times 143 \times 45$  мм. Вес в рабочем состоянии 1,3 кг.

**Киносъемочный аппарат «Кама»** (рис. 40) рассчитан на использование одинарной 8-мм кинопленки, заряжаемой в кассету, вмещающую 10 м пленки. Лентопротяжный механизм состоит из грейфера и фрикциона; зубчатых барабанов аппарат не имеет.

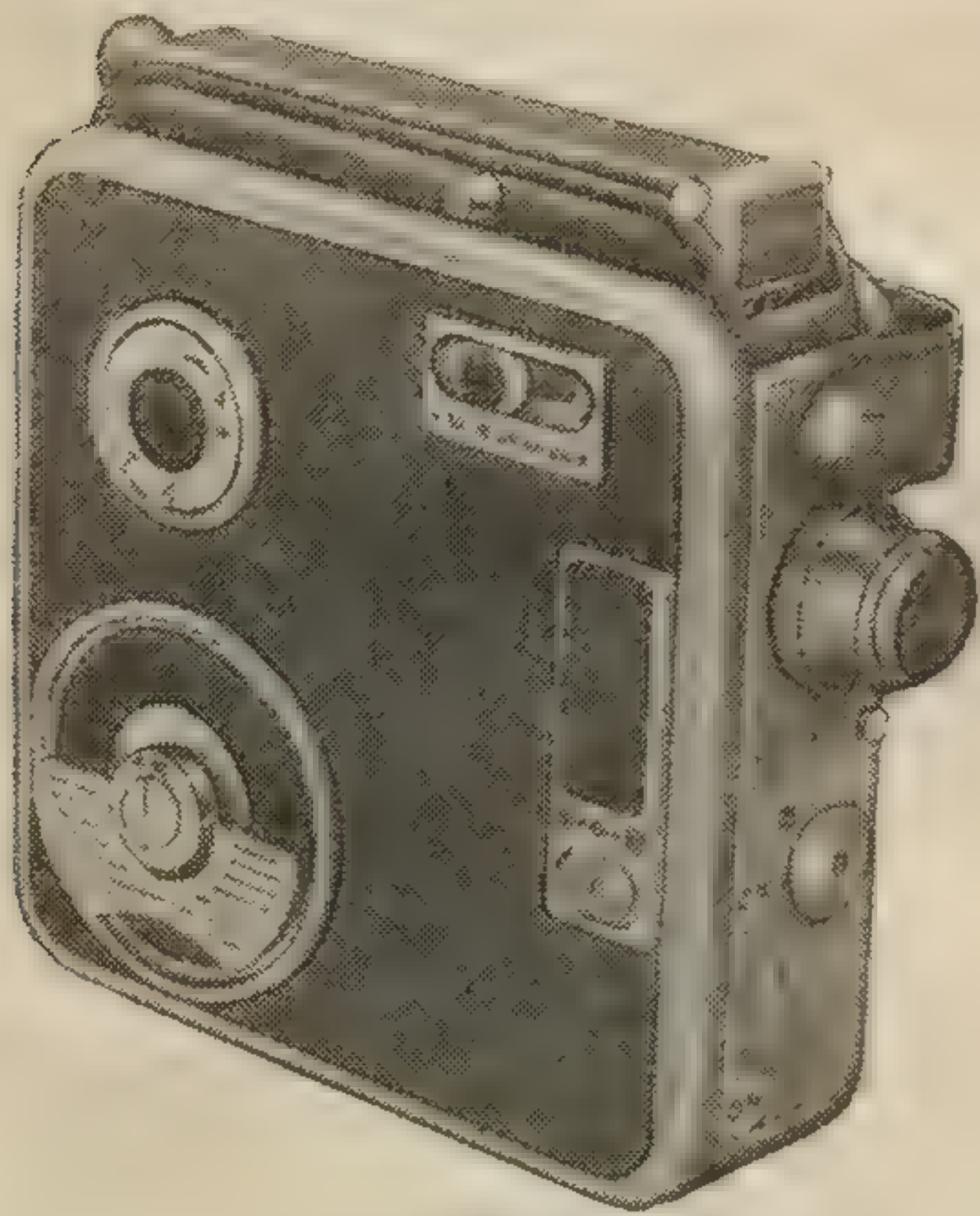


Рис. 39.

Киносъемочный аппарат «Турист»

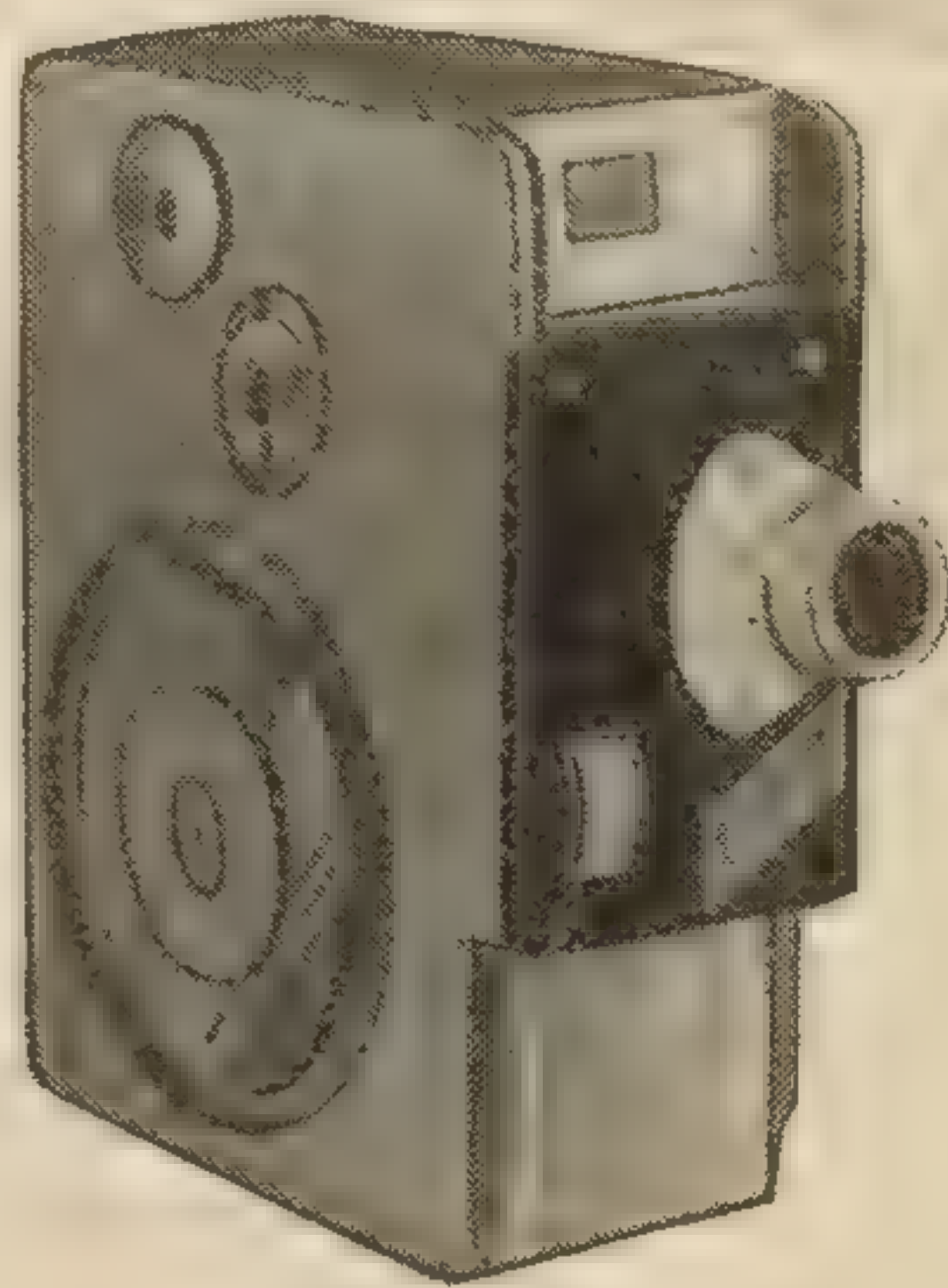


Рис. 40.

Киносъемочный аппарат «Кама»



Частота съемки от 16 до 32 кадр/сек. Угол раскрытия obtюратора постоянный, равный  $115^\circ$ , что при частоте съемки 16 кадр/сек дает выдержку  $\frac{1}{50}$  сек, а при 32 кадр/сек —  $\frac{1}{100}$  сек.

Пружинный привод протягивает (за один завод пружины) 2 м киноплёнки.

Объектив фиксирован на гиперфокальное расстояние, он имеет фокусное расстояние 12,5 мм и относительное отверстие 1 : 2,8. Диафрагма объектива позволяет уменьшать относительное отверстие до 1 : 16.

Габариты аппарата  $105 \times 25 \times 40$  мм. Общий вес (без футляра и принадлежностей) 670 г.

В комплект аппарата кроме футляра входят светофильтр ЖС-17 и насадочная линза для съемки с расстояния 300 м.

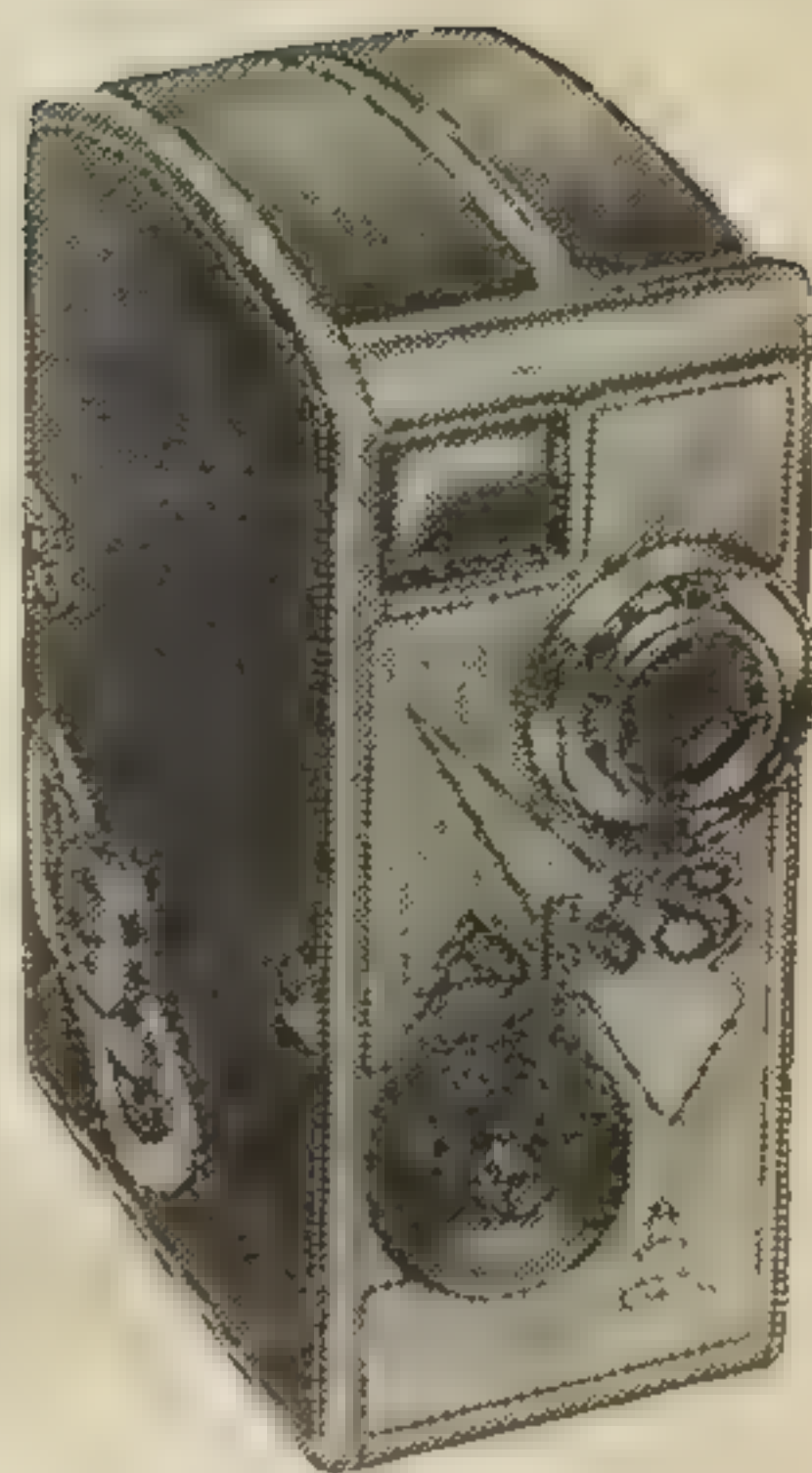


Рис. 41.  
Киносъемочный  
аппарат АК-8

Киносъемочный аппарат АК-8 (ГДР) относится к типу катушечных аппаратов для киноплёнки  $2 \times 8$  мм (рис. 41). Он снабжен одним объективом с фокусным расстоянием 10 мм и относительным отверстием 1 : 2,8, закрепленным в положении наводки на гиперфокальное расстояние.

Киноплёнка передвигается грейферным механизмом без зубчатых барабанов. Съемка может производиться с частотой 16 кадр/сек. Можно делать одиночные снимки и включать механизм на продолжительную съемку. Для отмотки киноплёнки служит съемная рукоятка.

Привод механизма аппарата — пружинный, протягивающий 2 м киноплёнки при полном заводе. По прохождении каждых 30 см плёнки, то есть через 4 сек, имеющийся в аппарате счетчик негромким иголочком сигнализирует о длительности съемки. На откидной крышке аппарата расположен калькулятор экспозиции, дающий возможность, ориентировочно, с небольшой точностью, рассчитать необходимую диафрагму для данных условий киносъемки.

Аппарат снабжен визиром, в поле зрения которого имеется указатель, связанный со счетчиком количества израсходованной киноплёнки и сигнализирующий о конце запаса плёнки в аппарате.

Киносъемочный аппарат «Пентака-8» (рис. 42) представляет собой дальнейшее развитие киноаппарата АК-8, от которого он отличается рядом усовершенствований.

Во-первых, киноаппарат «Пентака-8» имеет переменные скорости, дает возможность производить киносъемку с часто-



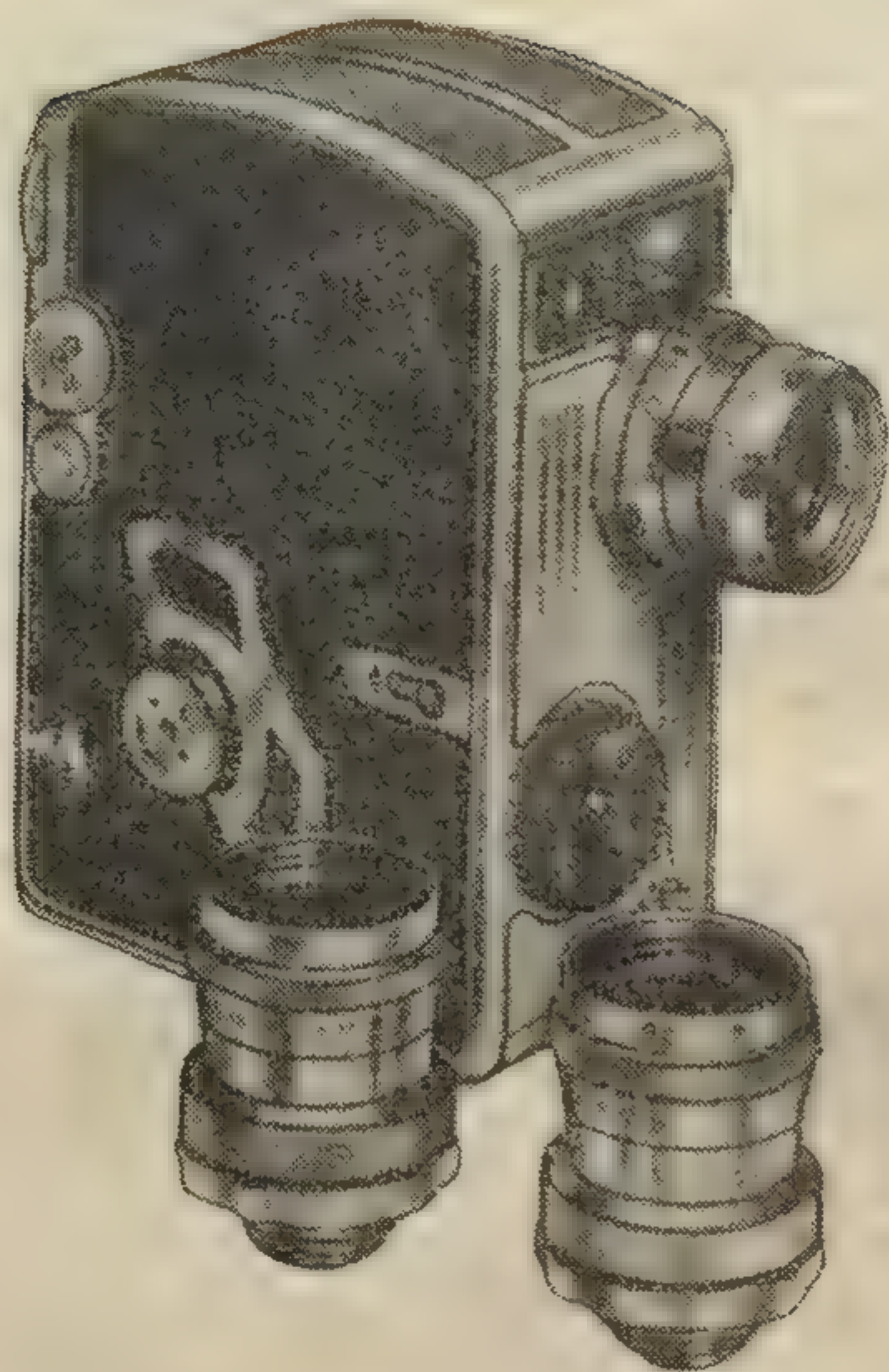


Рис. 42.

**Киносъемочный аппарат «Пентака-8»**

кассета выдвигается из аппарата, поворачивается на  $180^\circ$  и снова вдвигается в аппарат. Такая кассета очень удобна, так как освобождает оператора от необходимости зарядки киноплёнки в фильмопротягивающий тракт, что требует времени и осторожности, чтобы

той 8, 16, 24 и 48 кадр/сек. Во-вторых, он допускает применение сменной съёмочной оптики. Комплект объективов для аппарата «Пентака-8» состоит из трех штук, которые имеют фокусные расстояния 12,5; 25 и 40 мм. Видоискатель снабжен устройством для компенсации параллакса и сменными рамками, ограничивающими поле зрения в соответствии с применяемыми объективами.

Киносъемочный аппарат «Пентафлекс-8» (ГДР) предназначается для киноплёнки  $2 \times 8$  мм, намотанной на обычные 10-м катушки (рис. 43). Катушки с плёнкой предварительно заряжаются в кассеты, которые затем вставляются в аппарат. Смена кассеты производится быстро, она просто вдвигается в аппарат с задней стороны. После экспонирования одной половины плёнки  $2 \times 8$  мм

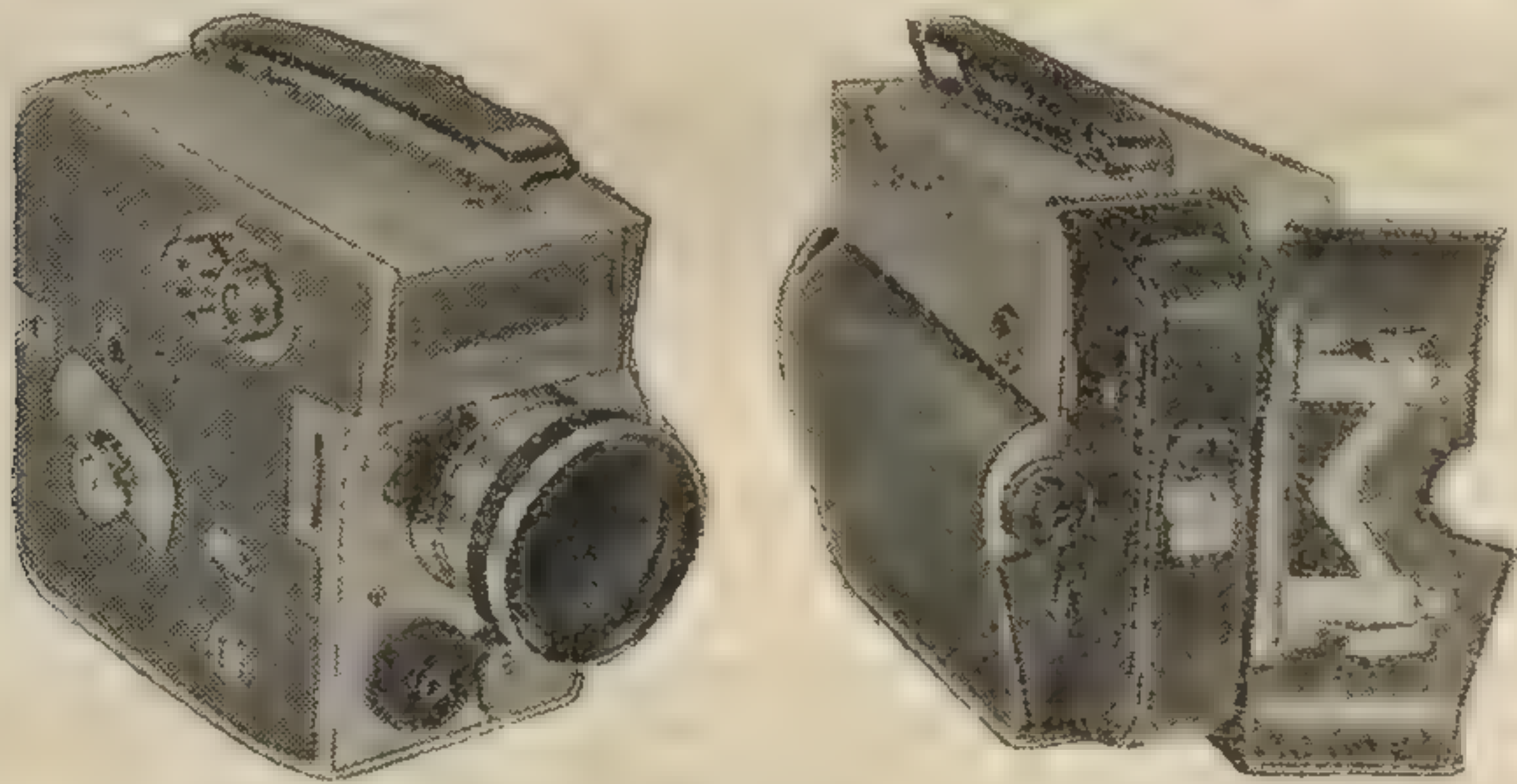


Рис. 43.

**Киносъемочный аппарат «Пентафлекс-8»**



не засветить пленку больше, чем положено. При наличии кассеты эти операции производятся в лаборатории при умеренном освещении и в спокойной обстановке.

Визирование кадра и точная наводка на фокус производятся через оптический визир с рефлексной системой.

В комплекте аппарата имеются основной объектив  $f=12,5$  мм, 1 : 2; а также сменные  $f=25$  мм, 1 : 2;  $f=40$  мм, 1 : 2,8 и  $f=5,5$  мм, 1 : 2.

Частота съемки регулируется в пределах от 8 до 64 кадр/сек. Привод механизма от заводной пружины; можно использовать электродвигатель. Для полуавтоматической установки экспозиции имеется встроенный фотоэлектрический экспонометр, связанный с диафрагмой объектива.

**Киносъемочный аппарат «Адмира-8IIA»** (Чехословацкая Социалистическая Республика), предназначенный для кинопленки  $2 \times 8$  мм, намотанной на стандартные катушки с полезным метражом 7,5 м, даст возможность снимать с частотой 10, 16, 24, 48 и 64 кадр/сек, а также вести покадровую съемку (рис. 44). С помощью рукоятки можно производить обратную перемотку кинопленки. Имеется комбинированный счетчик длины снятой кинопленки и счетчик одиночных кадров.

Два съемочных объектива установлены в поворотном устройстве, обеспечивающем быструю установку нужного объектива в рабочее положение. Один объектив имеет фокусное расстояние 12,5 мм, 1 : 2,8, а другой  $f=35$  мм, 1 : 3,5. Фокусирующие органы

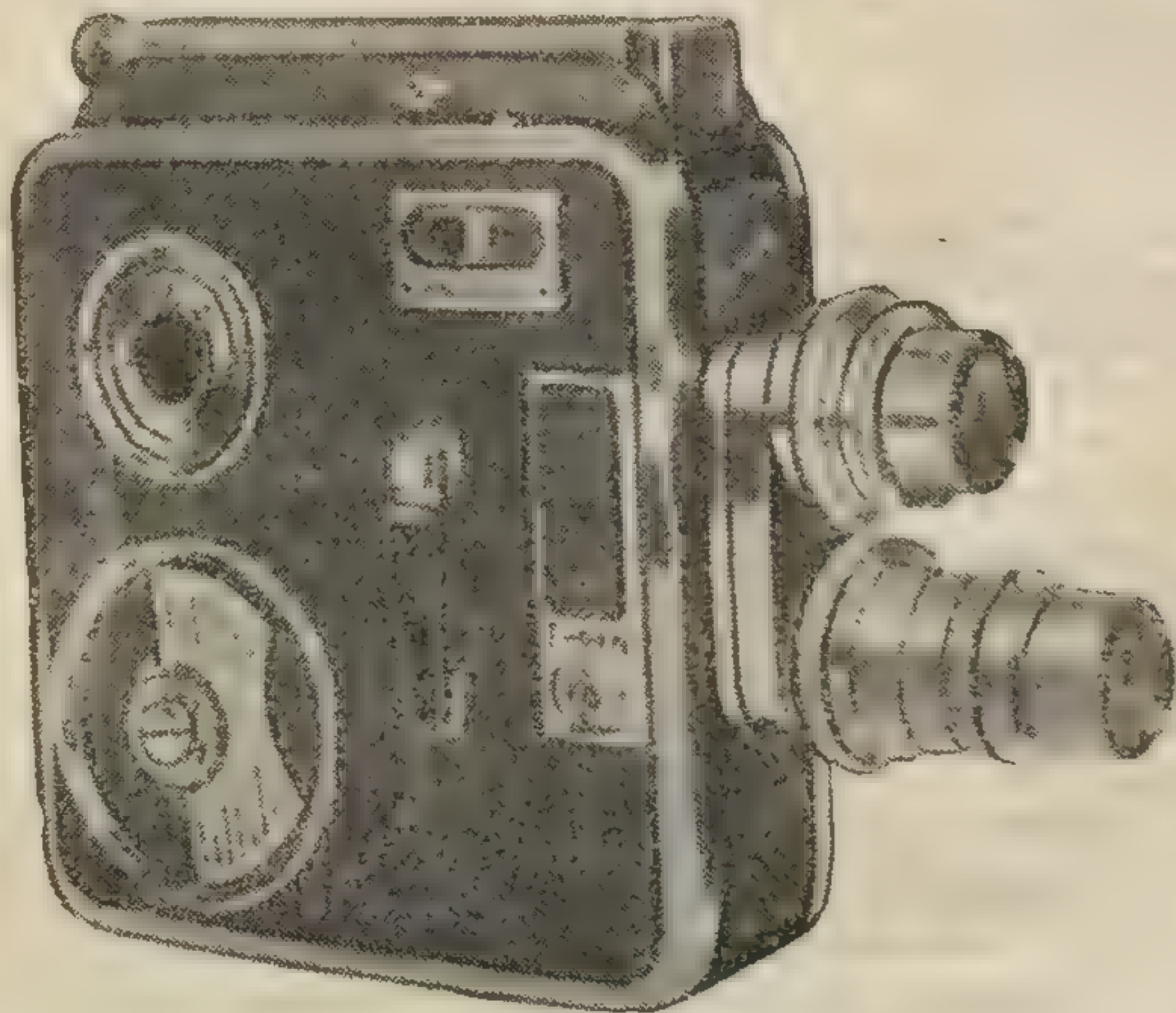


Рис. 44.

Киносъемочный аппарат «Адмира-8IIA»



механически связаны между собой таким образом, что при установке на резкость одного объектива автоматически устанавливается на резкость на то же расстояние и второй объектив.

Видоискатель, расположенный на верхней стенке корпуса аппарата, имеет поправку на параллакс.

Габариты аппарата  $155 \times 140 \times 45$  мм. Вес 1 кг 200 г.

### КИНОСЪЕМОЧНЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ 16-мм КИНОПЛЕНКИ

Киносъемка на 16-мм киноленту применяется главным образом наиболее квалифицированными кинолюбителями и кинолюбительскими коллективами, демонстрирующими свои фильмы не только в домашних условиях, но и в больших аудиториях.

16-мм кинолента широко используется в научной и учебной кинематографии, а также для съемки кинохроники, особенно телевизионной. Поэтому 16-мм киносъемочные аппараты отличаются более сложной конструкцией.

Ниже дается краткое описание киносъемочных аппаратов, выпускаемых отечественной промышленностью и промышленностью стран народной демократии, которые используются у нас.

**Киносъемочный аппарат «Киев»** (16С-2) рассчитан на использование 16-мм киноленты с двусторонней перфорацией. Он предназначен для любительских, а также для документальных и экспедиционных киносъемок.

Общий вид киноаппарата показан на рис. 45. Аппарат имеет два объектива, установленных в поворотной турели. Основной объектив—РО-51  $f=20$  мм, 1 : 2,8; второй объектив—«Индустар-50»  $f=50$  мм, 1 : 3,5. Для перестановки объективов следует оттянуть турель за центральную стойку и, повернув ее, установить нужный объектив против кадрового окна на два контрольных штифта, фиксирующих турель с объективами в строго определенном положении. При смене съемочных объективов одновременно происходит смена объективов видоискателя, которые расположены также на поворотной турели. Фокусировка объективов производится по шкале расстояний и возможна в пределах от 0,5 м до бесконечности.

Наблюдение за снимаемым объектом и кадрирование изображения ведется через оптический визир, состоящий из микрообъектива, укрепленного на турели, и окуляра, вмонтированного в задней стенке аппарата. Так как видоискатель имеет параллакс, то при съемках с расстояний ближе 2 м визирование должно производиться с учетом отметок (вырезов) в окне видоискателя, дающих возможность избежать неточного кадрирования.

Для привода механизма аппарата служит заводная пружина, способная протянуть за один полный завод до 4,5 м пленки. Запас киноленты в кассете равен 15 м. Частота съемки регулируется центробежным регулятором скорости в пределах от 16 до



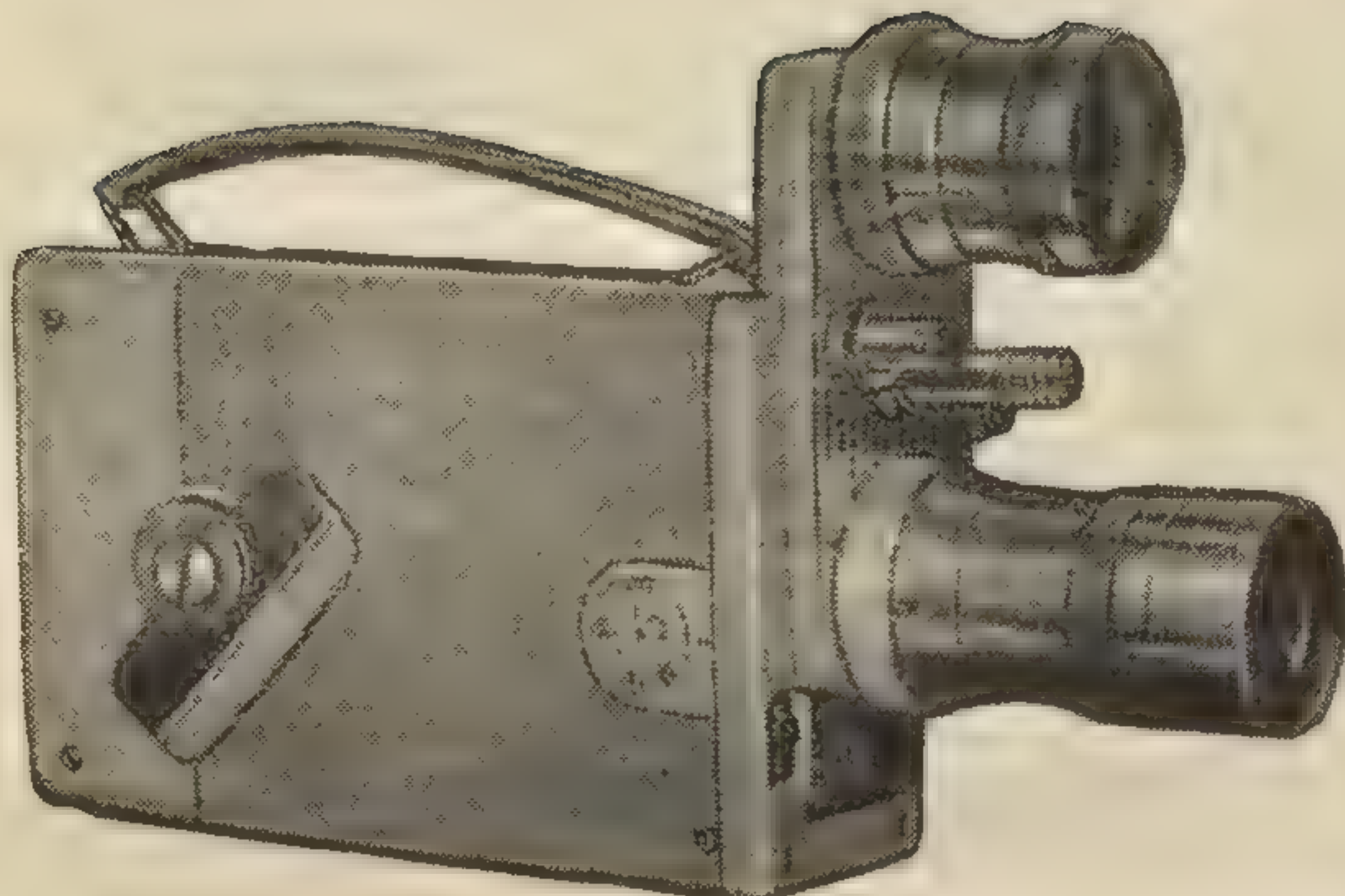


Рис. 45.

### Киносъёмочный аппарат «Киев» (16С-2)

64 кадр/сек. На установочном диске нанесена следующая разметка скоростей съёмки: 16, 24, 32, 48 и 64 кадр/сек. Кроме непрерывной киносъёмки аппарат позволяет снимать отдельными кадриками — для выполнения мультипликаций и замедленных съёмок с интервалами. Выдержка при покадровой съёмке составляет  $\frac{1}{40}$  сек.

Обтюратор дисковый, с постоянным углом раскрытия, равным  $132^\circ$ . При съёмке с частотой 16 кадр/сек экспозиция составляет  $\frac{1}{40}$  сек, а при 64 кадр/сек —  $\frac{1}{172}$  сек.

На правой стенке аппарата расположены ручка завода пружины и регулятор частоты съёмки; на левой стенке находится калькулятор экспозиции, в центре которого имеется окошко, через которое видна шкала указателя количества неэкспонированной киноплёнки в кассете и отметка положения плоскости плёнки в аппарате. На задней стенке имеется откидная дверца, через которую вставляется кассета с плёнкой. В правом верхнем углу задней стенки находится окуляр видоискателя. На верхней стенке корпуса аппарата укреплена ручка для переноски аппарата, а в нижней стенке имеется отверстие с резьбой для крепления аппарата на штативе.

Зарядка аппарата производится вдвиганием внутрь корпуса кассеты, предварительно заряженной киноплёнкой. Кассета имеет сложное устройство, так как в ней размещена часть лентопротяжного механизма: зубчатый барабан, наматыватель с фрикционом и фильмовый канал с контргрейферным зубом.

Схематическое изображение кассеты и расположения плёнки в ней показано на рис. 46. Неэкспонированная киноплёнка сматывается внутри кассеты с подающей бобины зубчатым барабаном, образует верхнюю петлю и проходит через фильмовый канал. По выходе из фильмового канала плёнка образует нижнюю петлю и вновь поступает на зубчатый барабан, который теперь выполняет



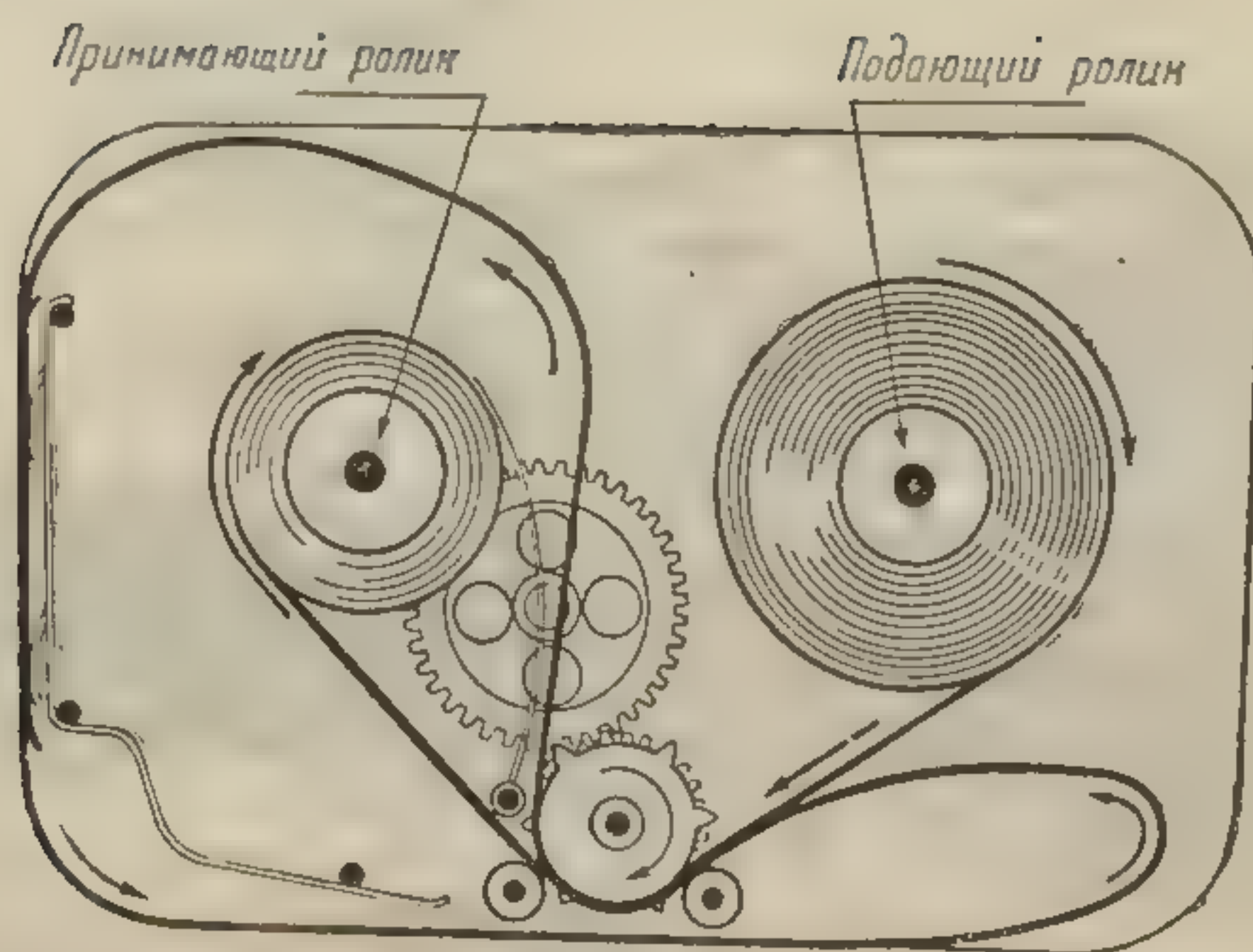


Рис. 46.

Схема движения киноплёнки в кассете киноаппарата 16С-2

роль задерживающего, то есть регулирующего подачу киноплёнки к фрикционному наматывателю.

При вдвигании кассеты (заряженной предварительно киноплёнкой) в аппарат она упирается в специальный штифт, который обеспечивает точную фиксацию плоскости плёнки в фильмовом канале относительно объектива. Одновременно сдвигается металлическая шторка в кассете, открывая кадровое окно с плёнкой. При закрывании задней крышки корпуса аппарата происходит сцепление зубчатого барабана кассеты с ведущим механизмом аппарата.

Прерывистое продвижение киноплёнки в фильмовом канале производится односторонним однозубым грейфером, который выполняет возвратно-поступательные движения вверх и вниз. Благодаря скошенной верхней грани грейферного зуба последний, поднимаясь вверх, выходит из перфорации плёнки и свободно скользит по ее поверхности. Чтобы предупредить возможное при этом смещение плёнки, в фильмовом канале имеется отсечка, выполняющая роль контргрейфера, удерживающего плёнку в определенном положении.

При движении грейфера вниз нижняя поверхность зуба, заточенная под прямым углом, захватывает киноплёнку за перфорацию и продвигает ее на один кадр. Конструкция грейферного механизма в сочетании с своеобразным контргрейфером в фильмовом канале кассеты обеспечивает хорошую устойчивость кадра.

Существенным недостатком лентопротяжного механизма киноаппарата «Киев» (16С-2) является невозможность использования 16-мм киноплёнки с односторонней перфорацией, которая необходима для создания звуковых фильмов с ферромагнитной фонограммой. Для того чтобы иметь возможность использовать киноплёнку с односторонней перфорацией, нужно заменить в кас-



сете зубчатый барабан на гладкий (беззубый); надежность работы аппарата при этом не снижается. Габариты аппарата  $215 \times 130 \times 65$  мм. Вес аппарата с двумя объективами и заряженной кассетой около 1,7 кг.

**Киносъемочный аппарат 16-СП** (рис. 47) предназначен для съемки документальных, научно-популярных кинофильмов и телевизионной хроники. Он вполне пригоден и для самостоятельных любительских киностудий.

Аппарат 16-СП имеет сменные кассеты, вмещающие 30 и 60 м 16-мм киноплёнки как с двусторонней, так и с односторонней перфорацией.

Механизм аппарата приводится в движение электродвигателем постоянного тока 6 в, питаемого от малогабаритной серебряно-цинковой аккумуляторной батареи. Частота съемки от 8 до 64 кадр/сек регулируется реостатом, смонтированным на электродвигателе, и контролируется по тахометру, расположенному на задней стороне аппарата.

Съемка может производиться как прямым, так и обратным ходом.

Аппарат имеет поворотную турель для трех объективов. Посадочные гнезда для объективов развернуты под углом  $12^\circ$ , что дает возможность устанавливать в турель одновременно короткофокусные и длиннофокусные объективы. При этом бленды длиннофокусных объективов не входят в поле, охватываемое короткофокусным объективом.

Обычный комплект аппарата включает пять объективов с фокусными расстояниями 15, 20, 25, 50 и 75 мм. Любые три из них

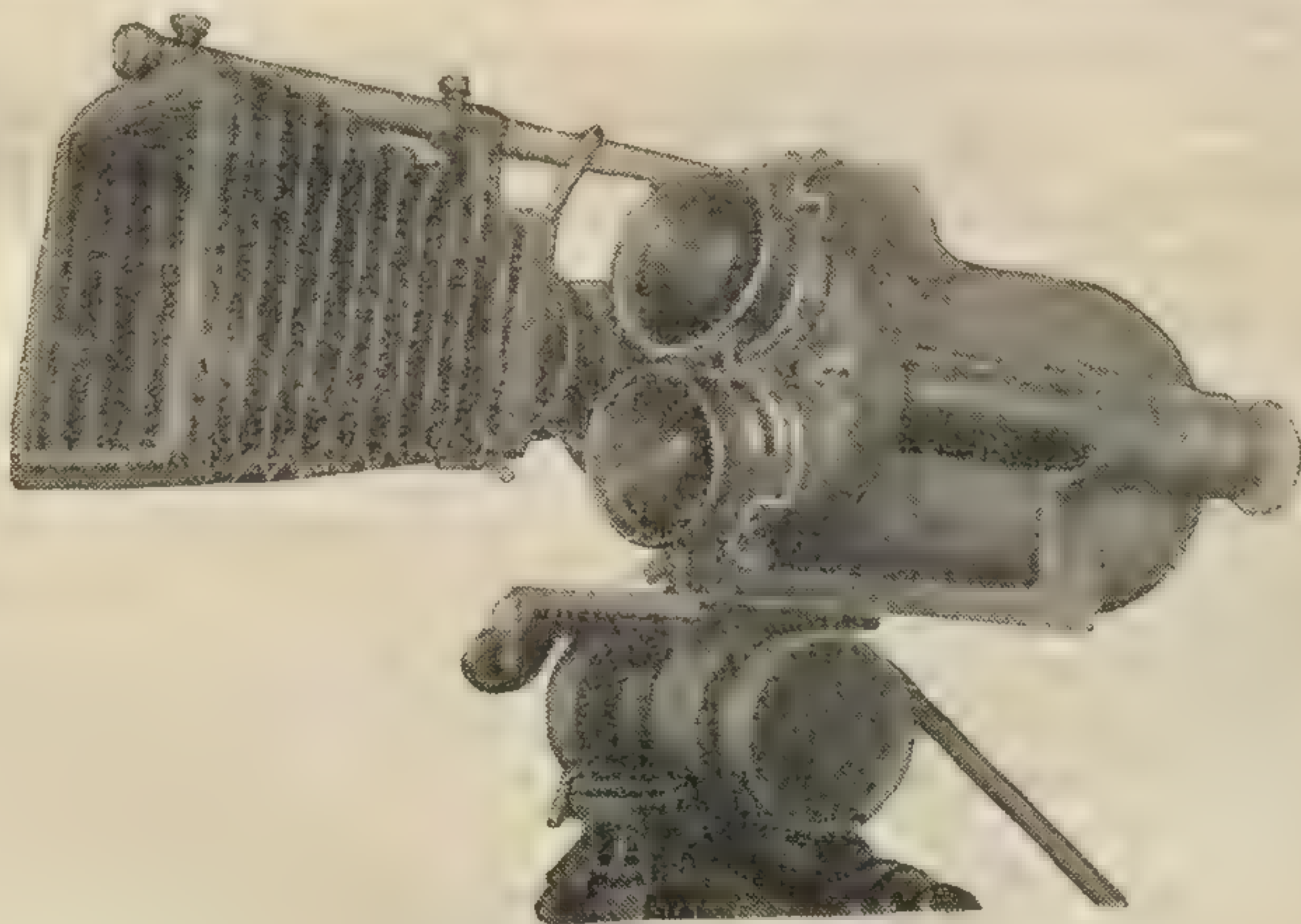


Рис. 47.

Киносъемочный аппарат 16-СП



могут быть установлены в поворотную турель аппарата; остальные же применяются во всех необходимых случаях.

Объективы с  $f=15$ , 20 и 25 мм имеют дистанцию фокусирования от 0,5 м до  $\infty$ , а объектив с  $f=50$  мм — от 1 м до  $\infty$ . Градуировка диафрагм произведена в значениях эффективной светосилы (то есть с учетом световых потерь в объективе). Каждое деление диафрагмы имеет фиксатор, что дает возможность устанавливать диафрагму, не глядя на шкалу с оцифровкой, а по отсчету количества фиксаторов, дающих легкие щелчки при повороте кольца диафрагмы.

Большим преимуществом киноаппарата 16-СП является то, что он имеет систему наводки с зеркальным obturatorом. Принципиальная схема визирного устройства с зеркальным obturatorом показана на рис. 27. Съёмочный объектив при открытом obturatorе образует изображение в плоскости кадрового окна на светочувствительном слое киноплёнки. При закрытом obturatorе световой поток отражается его зеркальной поверхностью и направляется на плоско-выпуклую линзу, плоская поверхность которой матирована.

Изображение на матовой поверхности линзы рассматривается оператором через визирную лупу, состоящую из объектива, окуляра и призмы, обеспечивающей смещение оптической оси лупы относительно оси объектива. Визирная лупа дает 10-кратное увеличение изображения.

Угол раскрытия зеркального obturatorа составляет  $168^\circ$ .

На правой стороне аппарата расположены счетчик метров экспонированной киноплёнки, указатель частоты съёмки электро-двигатель.

Кассета вставляется в аппарат между стенкой корпуса и визирной лупой и закрепляется штифтами. Для пуска и остановки механизма служит кнопка, находящаяся в передней части аппарата.

Вес аппарата в рабочем состоянии без штатива около 4 кг.

В комплект аппарата входят: раздвижной тубус с фильтро-держателем, штатив и другие принадлежности.

**Киносъёмочный аппарат «Адмира-16-А-Электрик»** (Чехословацкая Социалистическая Республика) (рис. 48) рассчитан на применение 16-мм киноплёнки как с двусторонней, так и с односторонней перфорацией, намотанной на 30-м катушки. Частота съёмки может плавно изменяться в пределах от 8 до 32 кадр/сек. Регулятор скорости обеспечивает получение 8, 16, 24 и 32 кадр/сек, отмеченных на переключателе, расположенном на аппарате с правой стороны.

Механизм вращается электродвигателем, встроенным в корпус аппарата. Источником питания служит 6-в аккумуляторная батарея, находящаяся внутри рукоятки для держания аппарата при съёмке с рук. Полностью заряженная аккумуляторная батарея рассчитана на протягивание пяти рулонов киноплёнки длиной



30 м при частоте съемки 32 кадр/сек. В комплект аппарата входит выпрямительное устройство для зарядки аккумулятора от сети переменного тока 110 или 220 в.

Преимущества киносъемочного аппарата с электроприводом заключаются прежде всего в том, что такой аппарат не требует времени для завода пружины и с ним можно производить съемку непрерывно, тогда как аппарат с пружинным приводом необходимо во время работы несколько раз заводить. Кроме того, киноаппарат с электроприводом имеет небольшой вес, так как у него отсутствует тяжелый пружинный механизм.

Киноаппарат «Адмирал-16-А-Электрик» весит несколько менее 2 кг, включая встроенный электродвигатель и аккумуляторную батарею, что не превышает веса аналогичных аппаратов с пружинным приводом. Малый вес и преимущества электропривода делают этот аппарат весьма удобным для любительских и хроникальных киносъемок.

Аккумуляторная батарея размером  $29,5 \times 33 \times 108$  мм имеет номинальное напряжение 10 в (рабочее напряжение от 6 до 9 в). Благодаря центробежному регулятору электродвигатель вращается с одинаковым числом оборотов как при 6 в, так и при 9 в. Напряжение и одновременно исправный ход механизма контролируются зеленой лампочкой, находящейся внутри видоискателя. Если аппарат работает точно с установленной частотой, оператор видит зеленый свет в вырезе видоискателя. По яркости свечения зеленой лампочки можно легко определить момент, когда необходимо произвести подзарядку аккумуляторной батареи.

При нажатии на пусковую кнопку, расположенную на передней

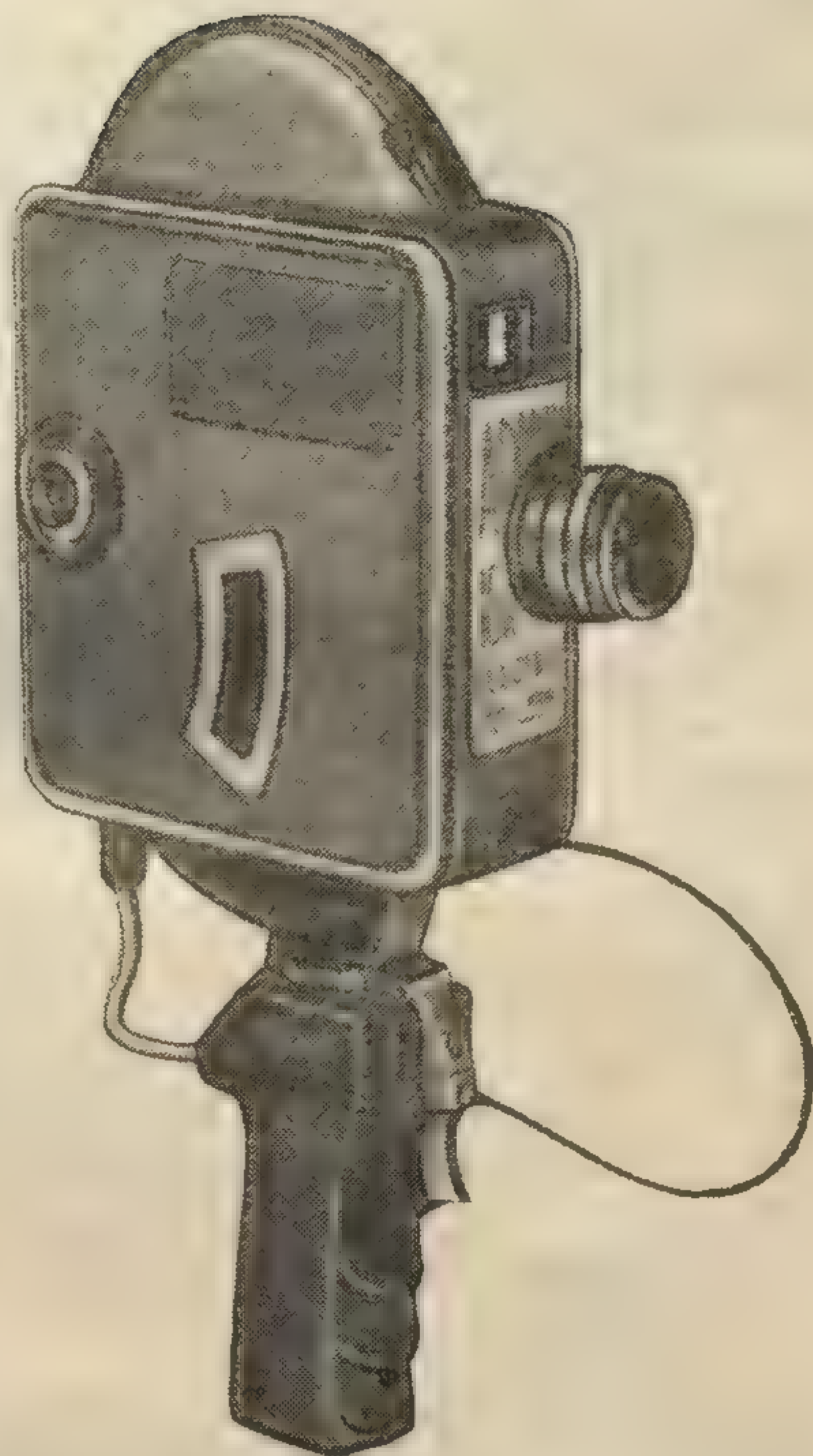


Рис. 48.  
Киносъемочный аппарат] «Адмирал-16А-Электрик»



стенке аппарата, от руки или через спусковой тросик одновременно с включением электродвигателя происходит освобождение механической блокировки зубчатой передачи, останавливающей механизм в такой момент, когда obturator закрывает кадровое окно. Электродвигатель можно включать также дистанционно, выключив предварительно механическую блокировку. Однако при этом способе включения аппарата obturator при окончании съемки может остановиться в любом положении.

Грейферный механизм аппарата допускает угол открытия obturator 160°. Задняя прижимная стенка фильмового канала легко снимается, при этом открывается доступ к кадровому окну. Указатель количества снятой пленки расположен с правой стороны корпуса аппарата. Стрелка указателя связана с рычагом, скользящим по краю пленки на наматывающей катушке внутри корпуса аппарата.

В аппарате применяются различные объективы; основным является шестиплывовый анастигмат «Меопта Опенар» 1 : 1,8 с  $f=20$  мм, который фокусируется на дистанции от 0,5 м до  $\infty$ . Видоискатель проходит внутри корпуса аппарата; он рассчитан на объектив с  $f=20$  мм. Поправки на параллакс видоискатель не имеет. Для изменения угла зрения видоискателя в случае применения объективов с другими фокусными расстояниями применяются насадочные линзы, устанавливаемые перед входным окном на передней стенке аппарата.

Габариты аппарата: длина 186 мм, ширина 71 мм, высота (с рукояткой) 347 мм.

Способ установки аппарата «Адмира-16-А-Электрик» на штативе отличается от обычного тем, что на панорамной головке штатива «Меопта» имеются два штифта, которые входят в вырезы, имеющиеся в нижней части корпуса аппарата, и ориентируют аппарат в строго определенное положение. Такое соединение аппарата особенно желательно при съемках надписей и т. п.

Киносъемочный аппарат «Пентафлекс-16» (ГДР) (рис. 49) предназначается для самостоятельных киностудий, съемок научного и технического характера и профессиональных хроникальных съемок. Этот довольно сложный аппарат можно также рекомендовать опытным операторам-кинолюбителям. Им можно пользоваться как для съемок с рук, так и для съемок со штатива.

Аппарат «Пентафлекс-16» рассчитан на применение 16-мм кинопленки с односторонней или двусторонней перфорацией. Сменные кассеты аппарата вмещают 30, 60 и 120 м пленки. В целях максимального сокращения времени перезарядки аппарата пленкой весь транспортирующий механизм, за исключением грейфера, размещен в кассете. Зарядка кассеты пленкой производится в лаборатории заблаговременно; установка же кассеты в аппарат осуществляется одним движением.



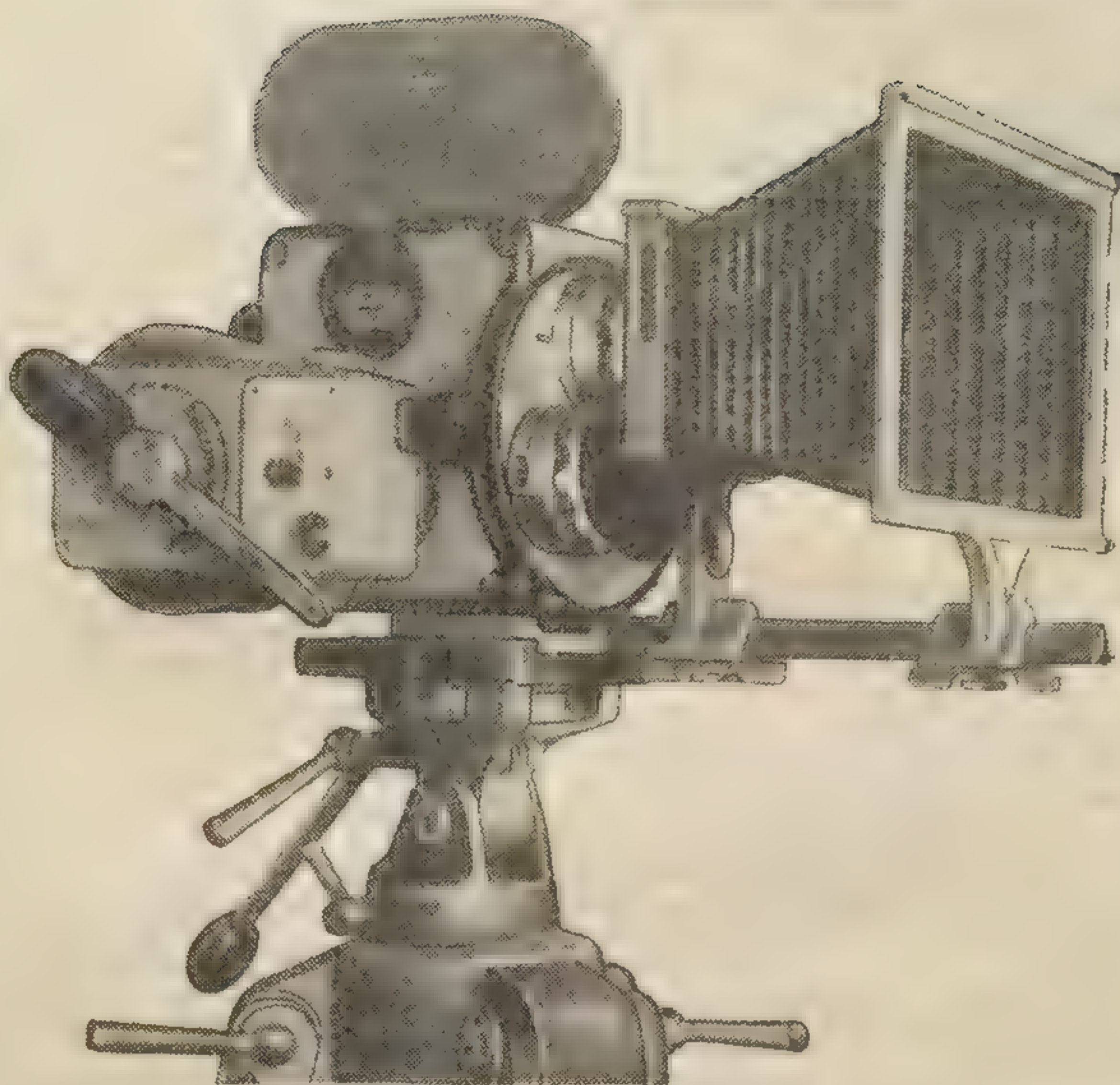


Рис. 49.

Киносъемочный аппарат «Пентафлекс-16»

Механизм приводится в действие электродвигателем постоянного тока 12 в, питаемого от аккумуляторной батареи. Для съемок с рук электродвигатель устанавливается снизу, а для съемок со штатива — на правой стороне корпуса аппарата. Скорость вращения ротора электродвигателя может изменяться в пределах, обеспечивающих съемку с частотой 12, 16, 20, 24 и 32 кадр/сек.

В поворотном диске на передней стенке аппарата установлены три объектива разных фокусных расстояний: «Флектогон»  $f=12,5$ ,  $1 : 2,7$ ; «Биотар»  $f=25$  мм,  $1 : 1,4$ ; «Биотар»  $f=50$  мм,  $1 : 1,4$ . Кроме трех основных объективов в комплект аппарата включаются обычно еще длиннофокусные объективы «Биометар»  $f=80$  мм,  $1 : 2,8$  и «Триотар»  $f=135$  мм,  $1 : 4$ . Конструкция поворотного диска позволяет применять и другие специальные объективы для микро-, макро- и телесъемки.

В рабочем положении находится верхний объектив. Для того чтобы поставить в рабочее положение другой объектив, нужно нажать кнопку, расположенную на передней стенке под диском, и одновременно сдвинуть поворотный диск в соответствующем направлении; затем отпустить кнопку и вращать диск до тех пор, пока нужный объектив не встанет в верхнее (рабочее) положение.



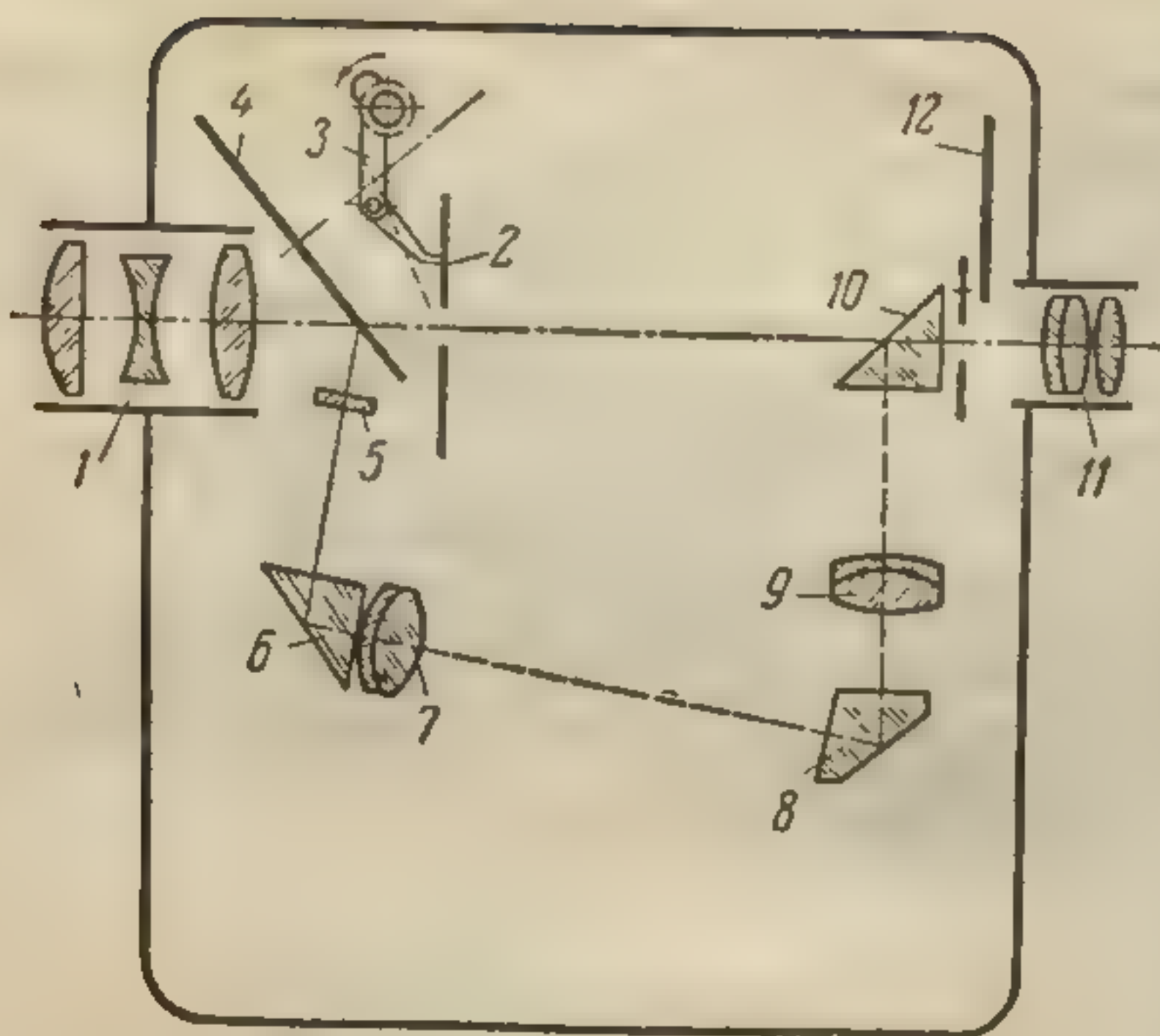


Рис. 50.

Схема киноаппарата «Пентафлекс-16»:

1 — объектив; 2 — फिल्मовый канал; 3 — грейфер; 4 — зеркальный обтюратор; 5 — матовое стекло; 6 — призма; 7 — коллективная линза; 8 — призма; 9 — объектив визирного микроскопа; 10 — призма; 11 — окуляр визирного микроскопа; 12 — обтюратор визира

ление обтюратором расположено на левой стороне корпуса аппарата.

Визирование кадра и наводка изображения на фокус производятся по матовому стеклу через зеркально-рефлексную систему, схематически показанную на рис. 50. Лучи света, прошедшие через съемочный объектив и образующие изображение на пленке в те моменты, когда обтюратор закрывает кадровое окно, отбрасываются зеркальной поверхностью обтюратора на матовое стекло аналогично тому, как это происходит в зеркальной фотокамере.

Изображение кадра на матовом стекле можно рассматривать через систему, состоящую из трех призм, двух объективов и окуляра. Эта система дает возможность видеть изображение кадра, свободное от параллакса, прямое и увеличенное в 10×. Для предотвращения возможности засветки пленки через визирное устройство перед окуляром вращается второй (окулярный) обтюратор, механически связанный с зеркальным обтюратором аппарата.

Аппарат «Пентафлекс-16» может быть укомплектован другими необходимыми устройствами и приспособлениями, например пружинным приводом, протягивающим за один завод около 6 м пленки, универсальным раздвижным тубусом, устройством для отметки времени на пленке (что важно для некоторых научно-исследовательских киносъемок), кассетами для 60 и 120 м кинопленки, объективом с переменным фокусным расстоянием «Пентовар-16»  $f=15-60$  мм, 1 : 2,8 или  $f=30-120$  мм, 1 : 5,6.

и срабатывает защелка. Диафрагмы всех трех объективов механически связаны между собой, благодаря чему перестановка диафрагмы на одном объективе автоматически сопровождается такой же перестановкой диафрагмы на двух других объективах. Светофильтры для всех объективов имеют диаметр 49 мм.

Угол раскрытия обтюратора может быть постепенно уменьшен или увеличен от 0 до 180° как в процессе съемки, так и при неработающем аппарате. Такое устройство позволяет снимать «в затемнение» и «из затемнения», а также дает любые значения выдержки. Управ-

Киноаппарат  
материал  
и самог  
графиче  
кинопл  
Толщ  
толщин  
Оспи  
ваниям  
сионны  
ной и п  
в воде  
быть бе  
В на  
внутри  
Нит  
обладае  
Воспла  
прикос  
100°C.  
шого к  
помеще  
высокой  
целлюл  
предмет  
Нит  
стве осн



## Глава IV

# КИНОПЛЕНКА

## И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### СТРОЕНИЕ КИНОПЛЕНКИ

Кинопленка состоит из основы — прозрачного и эластичного материала, являющегося носителем светочувствительного слоя, и самого светочувствительного слоя, носящего название фотографической эмульсии. Кроме того, большинство современных кинопленок имеет противоореольный подслои.

Толщина основы черно-белой кинопленки 0,12—0,18 мм, а толщина эмульсионного слоя 0,02—0,03 мм.

Основа кинопленки должна удовлетворять следующим требованиям: быть вполне прозрачной; прочно держать на себе эмульсионный слой и не реагировать на него химически; быть эластичной и прочной, долгое время не терять этих свойств; быть стойкой в воде и химически нейтральной в фотографических растворах; быть безопасной в пожарном отношении.

В настоящее время в качестве основы кинопленки применяются: нитроцеллюлоза, ацетатцеллюлоза и триацетатцеллюлоза.

Нитроцеллюлоза, будучи прекрасной основой кинопленки, обладает, однако, одним недостатком — она легко воспламеняется. Воспламенение нитроцеллюлозной пленки может произойти от соприкосновения ее с огнем или при нагревании до температуры выше 100°C. Горение протекает весьма интенсивно с выделением большого количества газов, вследствие чего загоревшаяся в закрытом помещении пленка может вызвать взрыв. Кроме того, вследствие высокой температуры, развиваемой при горении, горящая нитроцеллюлозная кинопленка легко может поджечь окружающие предметы.

Нитроцеллюлоза еще используется в настоящее время в качестве основы для 35-мм кинопленки, поэтому следует помнить о том,



что 35-мм киноплёнка представляет большую опасность в пожарном отношении. Изготовление узкой 16- и 8-мм киноплёнки на нитроцеллюлозной основе запрещено.

Узкая киноплёнка изготавливается на ацетатцеллюлозной или на триацетатной основе, которые под воздействием огня или жара не воспламеняются, а только плавятся и, следовательно, совершенно безопасны в пожарном отношении. Механические свойства ацетатцеллюлозной киноплёнки — прочность на разрыв, эластичность и т. д. — ниже, чем у нитроцеллюлозной, но оптические свойства (прозрачность и бесцветность) аналогичны свойствам нитроцеллюлозной плёнки.

Семилетним планом развития народного хозяйства СССР предусмотрено в ближайшие годы полностью перевести производство киноплёнки на огнебезопасную основу из триацетата целлюлозы.

Триацетатцеллюлозная основа обладает достаточно высокими физико-механическими свойствами, что позволяет применять ее как для нормальной 35-мм, так и для узкой 16- и 8-мм киноплёнки.

Триацетатцеллюлоза обладает высокой прозрачностью и, кроме того, является морозостойким материалом, не изменяющим значительно своих физико-механических свойств при низкой температуре.

Основа киноплёнки является носителем светочувствительного эмульсионного слоя. Эмульсионный слой киноплёнки состоит из фотографической желатины, в которую включены микрокристаллы светочувствительного бромистого серебра, содержащие в виде примеси небольшие количества йодистого серебра. Размеры этих кристаллов очень малы: от 0,0001 до 0,001 мм. Кристаллы расположены во взвешенном состоянии во всей толщине эмульсионного слоя, они называются эмульсионными зёрнами.

Внешний вид эмульсионных зёрен чрезвычайно разнообразен: одни зёрна имеют круглую, другие — отчетливо выраженную кристаллическую правильную или неправильную форму. Но по своему внутреннему строению каждое зёрно бромистого серебра всегда представляет собой кристалл — правильную кристаллическую решетку, в узлах которой расположены как бы в шахматном порядке ионы серебра и ионы брома.

Для улучшения фотографических свойств некоторые негативные сорта киноплёнки имеют не один, а два эмульсионных слоя: нижний — менее светочувствительный и более мелкозернистый и верхний — более светочувствительный, но более крупнозернистый.

Для прочного склеивания эмульсионного слоя с основой последняя предварительно покрывается желатиновым подслоем толщиной около 0,001 мм.

Для предупреждения образования ореолов отражения при



киносъемке ярких предметов на основу киноплёнки наносится противоореольный подсло́й. Поперечные разрезы непротоореольной и противоореольных черно-белых киноплёнок, показывающие их строение, даны на рис. 51. О строении цветных киноплёнок будет сказано ниже.

Непротоореольная киноплёнка состоит из бесцветной прозрачной основы и эмульсионного слоя. Противоореольные киноплёнки имеют различное строение, в зависимости от того, где будет размещен противоореольный подсло́й. Тут могут быть три варианта:

- 1) противоореольный подсло́й помещен между основой киноплёнки и эмульсионным слоем;
- 2) противоореольный подсло́й нанесен на обратную сторону основы киноплёнки;

3) противоореольный подсло́й отсутствует, его функции выполняет сама основа плёнки, которая для этого должна быть окрашена в цвет, поглощающий лучи актиничного света, прошедшие через эмульсионный слой.

Нитроцеллюлозная, ацетатная и триацетатная основы киноплёнки являются непроводниками электричества, ввиду чего в результате трения при перематке киноплёнки, а также от температурного воздействия при сушке на поверхности киноплёнки может возникать и накапливаться заряд статического электричества.

При разряде электрических зарядов образуются искры, вызывающие местное засвечивание эмульсионного слоя и приводящие к образованию непоправимых дефектов на проявленном изображении в виде «слочек» и тому подобных узоров.

Для борьбы с этим явлением плёнку покрывают со стороны основы специальным лаком, снимающим заряд статического электричества. Этот лаковый слой способен заряжаться электричеством противоположного знака и нейтрализовать заряд статического электричества, возникающий на целлулоиде. Обычно противоореольный слой выполняет одновременно функцию и противозарядного слоя.

Эмульсионный слой негативных сортов киноплёнки покрывается дополнительно еще тонким слоем желатины для защиты от механических повреждений и улучшения качества изображения.

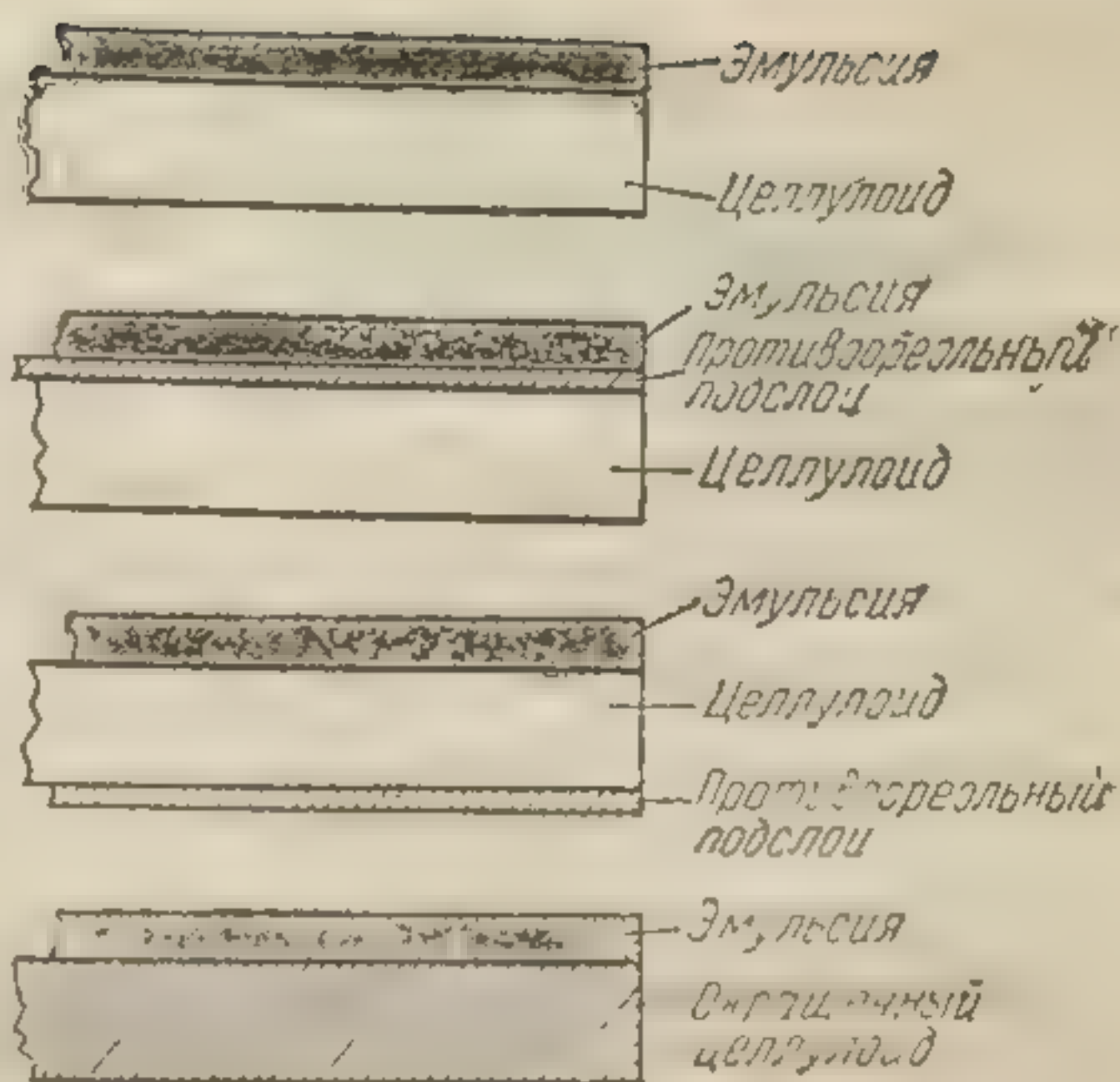


Рис. 51.

Поперечные разрезы непротоореольной и противоореольных киноплёнок



## ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИНОПЛЕНКИ

**Характеристическая кривая.** Основные фотографические свойства светочувствительного слоя киноплёнки определяются из ее характеристической кривой. Попробуем уяснить, что такое характеристическая кривая. Возьмем полоску неэкспонированной киноплёнки и будем подвергать ее действию света (экспонировать) таким образом, чтобы получить серию последовательно увеличивающихся в определенной закономерности экспозиций. Затем проявим эту полоску пленки и получим так называемую сенситограмму.

Измерив почернения каждого участка сенситограммы, нанесем полученные данные на координатную сетку (рис. 52), где по горизонтальной оси откладываются величины количеств освещения (экспозиции), а по вертикальной оси — оптические плотности.

Под оптической плотностью понимают десятичный логарифм отношения количества упавшего света к количеству прошедшего света ( $\log \frac{I_0}{I}$ ), полученные на сенситограмме после ее проявления.

Масштаб обеих осей координат выбирается таким, чтобы отрезок, соответствующий единице оптической плотности, равнялся отрезку шкалы логарифмов экспозиции, также равному единице.

Если нанесенные на график точки соединить плавной линией, получится кривая, которую и называют характеристической кривой данного светочувствительного материала. Вид этой кривой имеет большое значение для оценки основных фотографических свойств светочувствительного слоя.

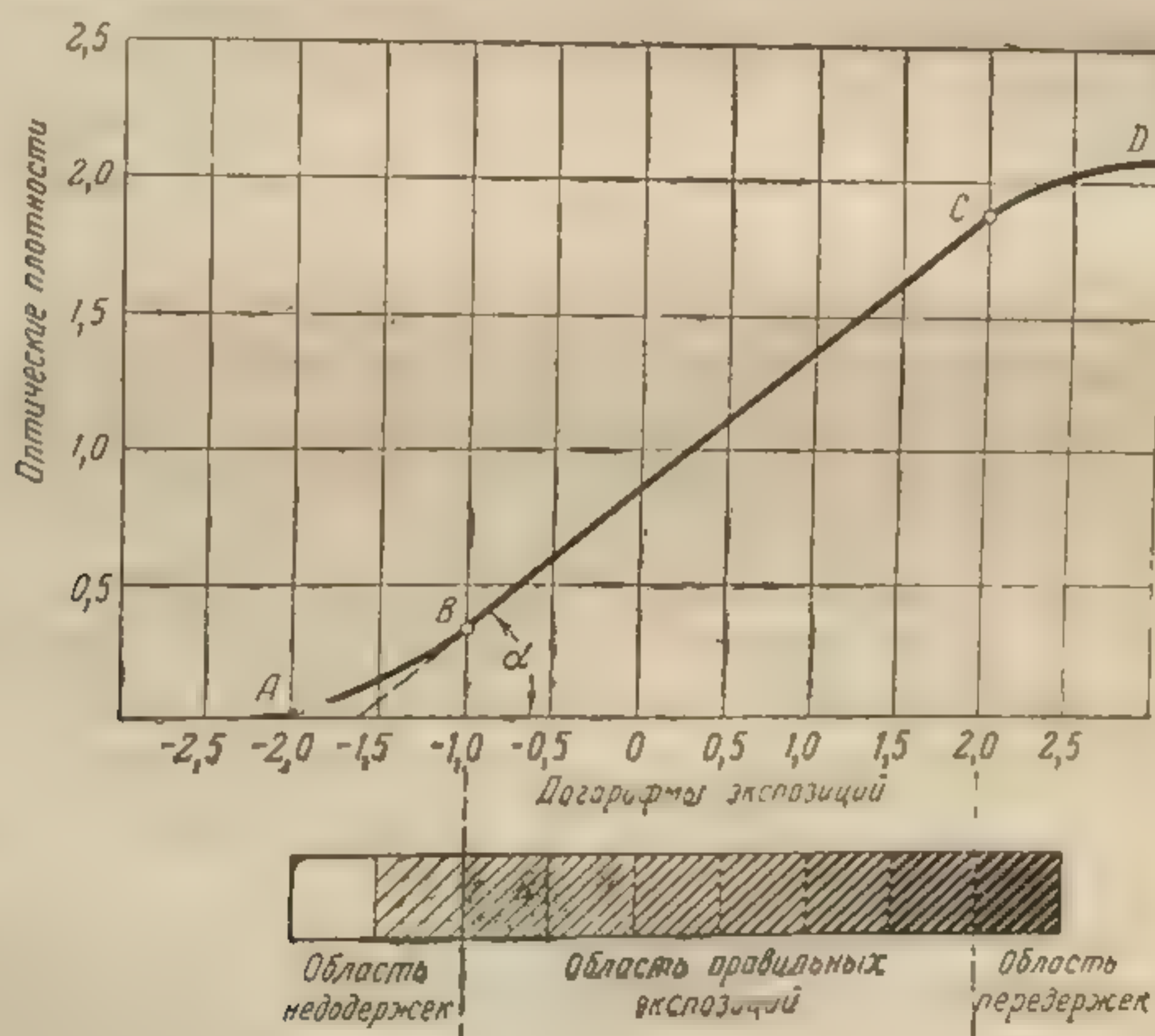


Рис. 52

Характеристическая кривая светочувствительного слоя киноплёнки



Рассмотрев полученную характеристическую кривую, мы заметим, что ее участок  $BC$  является прямолинейным. Следовательно, в пределах этого участка рост оптических плотностей пропорционален росту логарифмов экспозиций, вызвавших эти плотности, то есть с увеличением количеств освещения в одно и то же число раз соответствующие им оптические плотности увеличиваются на одно и то же численное значение. Поэтому прямолинейный участок характеристической кривой называют областью пропорциональной передачи, или областью правильных экспозиций.

В начальной части характеристической кривой, на участке  $AB$ , а также в крайней правой части, на участке  $CD$ , прямолинейной зависимости между количествами освещения и оптическими плотностями не имеется. Это области непропорциональной передачи. Участок кривой  $AB$  называется областью недодержек, а участок  $CD$  — областью передержек.

Оптическая плотность почернения проявленного слоя до точки  $A$ , не зависящей от экспозиции, называется в у а л ь ю.

Экспозиция, соответствующая точке  $A$  на характеристической кривой, выражает наименьшее количество освещения, которое способно при последующем проявлении вызвать первое, едва заметное почернение над вуалью и называется п о р о г о м ч у в с т в и т е л ь н о с т и.

Угол наклона, образованный прямолинейным участком характеристической кривой и горизонтальной осью, характеризует величину контраста. Коэффициент контраста принято обозначать греческой буквой гамма ( $\gamma$ ). Количественное измерение величины контраста, коэффициент контраста  $\gamma$  определяют тангенсом угла наклона характеристической кривой ( $\text{tg}\alpha$ ).

**Фотографическая широта.** Отношение количеств освещения (экспозиций), соответствующих крайним точкам  $B$  и  $C$  прямолинейного участка характеристической кривой, характеризует фотографическую широту данного светочувствительного слоя кинопленки. Фотографическая широта — это интервал экспозиций, которые данная кинопленка способна воспроизвести на участке пропорциональной передачи, то есть в области правильных экспозиций.

Правильную передачу светотеней оригинала при фотографическом его воспроизведении можно получить только в случае, если интервал яркостей в объекте съемки не больше фотографической широты кинопленки; в противном случае крайние значения яркости объекта съемки попадут в области недодержки и передержки и не смогут быть воспроизведены достаточно хорошо. В том случае, когда интервал яркостей объекта съемки меньше фотографической широты кинопленки, мы можем в известных пределах допустить ошибки в экспозиции, не ухудшая качества фотографического воспроизведения с нашего оригинала. Яркости объекта



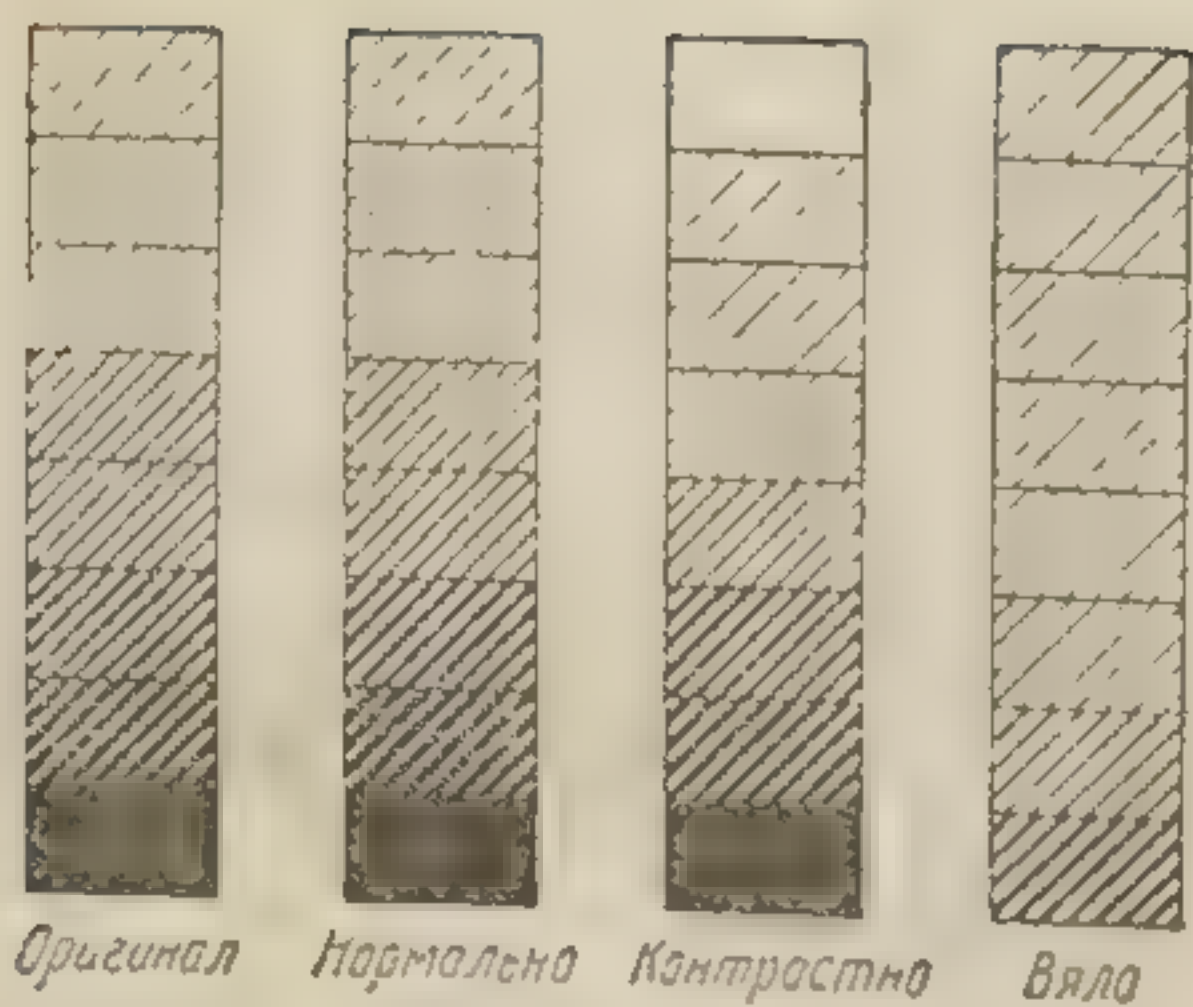


Рис. 53.

Правильное и неправильное воспроизведение контраста шкалы серых тонов

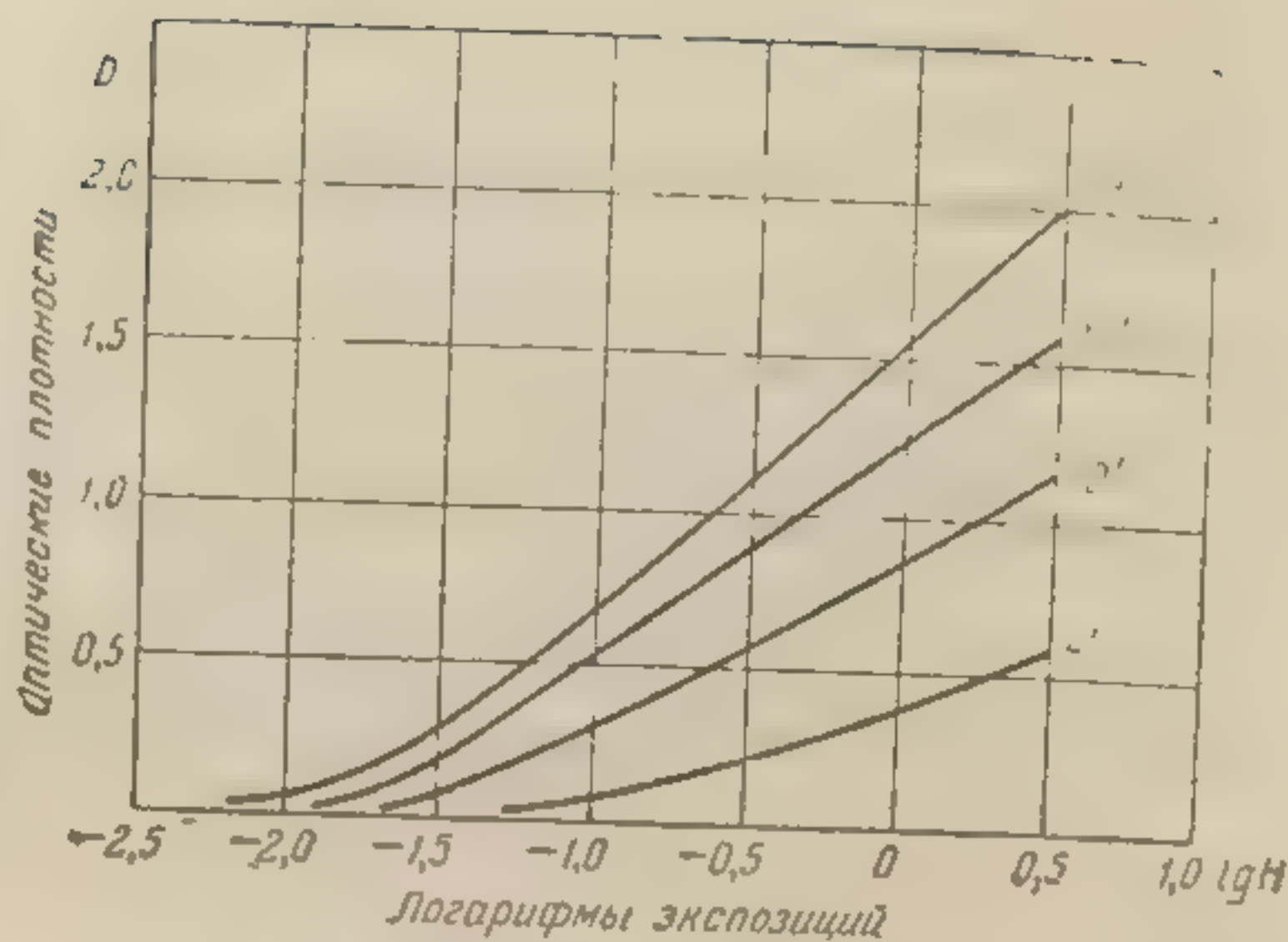


Рис. 54.

Семейство характеристических кривых, соответствующих разным продолжительностям проявления

съемки могут располагаться здесь в различных точках характеристической кривой, не выходя за пределы ее прямолинейного участка; таким образом, можно получить негативы, совершенно одинаковые по контрасту и проработке деталей, отличающиеся друг от друга только общей оптической плотностью.

Фотографическая широта у обычных сортов негативных и обратимых кинопленок колеблется в пределах от 1 : 64 до 1 : 128 (или в логарифмическом выражении от 1,5 до 2,1). Так как интервал яркостей в объектах съемки при большинстве обычных сюжетов 1 : 20—1 : 60 (или в логарифмическом выражении от 1,3 до 1,6), то можно допускать ошибки при определении экспозиции и все-таки получать вполне удовлетворительные в фотографическом отношении результаты.

Коэффициент контрастности и фактор проявления ( $\gamma$ ) гамма. Разные фотографические эмульсии различно реагируют на одни и те же экспозиции и не одинаково воспроизводят соотношение ступеней черно-белой шкалы. На рис. 53 показана черно-белая шкала и три репродукции с нее. Как видно, правильное воспроизведение серых тонов от черного до белого получилось на первом снимке. На втором снимке соотношение тонов более жесткое, чем в оригинале, а на третьем, наоборот, более вялое. Величина фотографического контраста, как уже говорилось выше, определяется тангенсом угла наклона прямолинейного участка характеристической кривой к горизонтальной оси.

Коэффициент контрастности  $\gamma$  (гамма) носит одновременно и другое название — фактора проявления. Гамма зависит в известных пределах от продолжительности проявления.

На рис. 54 приведено семейство характеристических кривых одной и той же кинопленки, полученных при одних и тех же экспо-



зциях, но при различной продолжительности проявления. Эти кривые показывают, что увеличение времени проявления влечет за собой повышение коэффициента контрастности, причем вместе с удлинением времени проявления это повышение контрастности уменьшается, стремясь к некоторому предельному его значению.

Предельная величина контрастности является характерным свойством каждого сорта киноплёнки; она носит название предела контрастности и обозначается  $\gamma_{\infty}$  (гамма-бесконечность). В практических условиях величина  $\gamma_{\infty}$  не может быть получена, так как нарастающая в процессе проявления вуаль снижает значение  $\gamma$  раньше, чем будет достигнута  $\gamma_{\infty}$ . Поэтому при практическом использовании каждого сорта киноплёнки контрастность его характеризуют максимальным коэффициентом контрастности  $\gamma$  при данных условиях проявления.

Светочувствительность черно-белых негативных и позитивных киноплёнок. Эта характеристика фотографического материала определяет необходимое количество освещения для правильного экспонирования при съёмке. Светочувствительность  $S_0$  обычно определяется как обратная величина экспозиции  $H$ , необходимой для получения некоторого фотографического эффекта, то есть почернения. Фотографический эффект (определённая оптическая плотность), избираемый для нахождения численного значения светочувствительности, называют критерием светочувствительности.

В сенситометрической системе ГОСТ 2817—50 для черно-белых негативных и позитивных плёнок светочувствительность определяется по точке на характеристической кривой, соответствующей плотности 0,2 над вуалью. Численное выражение светочувствительности по системе ГОСТ определяется величиной, обратной количеству освещения, соответствующему плотности 0,2 над вуалью, то есть

светочувствительность  $= \frac{1}{\text{количество освещения, вызвавшего почерн. 0,2 над вуалью}}$

или в математическом выражении:

$$S_{0,2} = \frac{1}{H_{D=0,2+D_0}}, \quad (10)$$

где  $H_{D=0,2+D_0}$  — экспозиция в люкс-секундах, необходимая для получения плотности 0,2 +  $D_0$  (плотность вуали).

Проявление сенситограмм должно производиться в проявляющих растворах, нормализованных для отдельных видов применений фотоматериалов и близких по составу и характеру действия к проявителям, наиболее широко применяемым на практике.

Определение светочувствительности по системе ГОСТ требует,



чтобы сенситограмма была проявлена до значения гаммы, соответствующей наиболее правильному проявлению данного типа киноплёнки.

Для негативных черно-белых киноплёнок рекомендуемый коэффициент контрастности избирается в зависимости от типа киноплёнки и ее назначения. Он может быть равен для одного типа плёнки 0,65, для другого (более контрастного) 0,85 или 1. Рекомендуемый коэффициент контрастности оговаривается техническими условиями на каждый тип киноплёнки.

В ряде стран светочувствительность фотографических материалов определяется иными методами, и критерии светочувствительности не совпадают с нашей сенситометрической системой. Ввиду существенных отличий разных сенситометрических систем невозможно точное сравнение светочувствительности, выраженной в различных системах. Поэтому данными табл. 5 приближенных соотношений общих светочувствительностей, определяемых по различным сенситометрическим системам, можно пользоваться только для предварительной ориентировки.

Светочувствительность черно-белых обратимых киноплёнок должна определяться, исходя из позитивных характеристических кривых обращенного изображения, что соответствовало бы условиям использования этих плёнок и дало возможность определять требуемые условия экспонирования при съемке на этих плёнках с помощью обычных экспонометров. Однако существующая система ГОСТ 2817—50 не предусматривает метода определения светочувствительности обратимых киноплёнок.

Поэтому светочувствительность обратимых киноплёнок определяется числовым показателем фотографической светочувствительности, который требует таких же условий экспонирования при практической съемке, как и черно-белая негативная киноплёнка с таким же числом светочувствительности по ГОСТу.

В таких случаях говорят, что данную обратимую киноплёнку необходимо экспонировать, как негативную киноплёнку такой-то чувствительности.

В настоящее время имеется ряд предложений об установлении критерия фотографической светочувствительности обратимых черно-белых киноплёнок, исходя из определенной плотности позитивной характеристической кривой. Так, например, С. С. Гилев, Л. В. Киселева (см. «Техника кино и телевидения», 1959, № 8) предлагают в качестве критерия светочувствительности обратимых черно-белых киноплёнок использовать плотность  $D=1,5$  позитивной характеристической кривой. Светочувствительность при этом будет выражаться следующей формулой:

$$S_{\text{обp}} = \frac{1}{H_{D=1,5}} \cdot \quad (11)$$



ТАБЛИЦА 5

*Приближенное соотношение чисел светочувствительности, определяемых по различным сенситометрическим системам*

ГОСТ	Немецкий стандарт DIN	Американский стандарт ASA	Вестон	Дженерал-электрик	Хертер и Дриффильд (английский)
1	1/10	1,2	0,8	1,5	7
2	4/10	2	1,5	3	14
4	7/10	4,5	3,5	5	28
8	10/10	9	7	10	57
16	13/10	17	14	20	120
22	15/10	25	20	30	170
32	16/10	35	30	40	240
45	18/10	50	40	60	330
65	20/10	70	55	85	480
90	21/10	100	80	120	690
130	23/10	140	110	180	955
180	24/10	200	170	250	1400
250	26/10	300	220	320	2000
350	27/10	400	350	500	2800
500	29/10	600	500	700	4100
700	30/10	800	700	1000	5750
1000	32/10	1100	1000	1500	8300

По мнению авторов, эта система позволит определять требуемые условия экспонирования при практической киносъемке (на обратимых киноплёнках) с помощью обычных экспонометров.

**Зависимость светочувствительности от температуры.** Экспериментально установлено, что светочувствительность фотографических материалов уменьшается с понижением температуры. Причем разные сорта фотографических материалов обладают различной температурной зависимостью. Падение светочувствительности начинается с температуры  $+15^{\circ}\text{C}$ . При температуре  $-30^{\circ}\text{C}$  светочувствительность большинства киноплёнок падает примерно вдвое, а при  $-40^{\circ}\text{C}$  — втрое. Это обстоятельство необходимо учитывать при киносъемках в условиях низких температур.

**Цветочувствительность.** Под цветочувствительностью понимается относительная светочувствительность фотографической эмульсии к различным цветам спектра. Соотношение светочувствительности к монохроматическому излучению различных участков спектра имеет большое значение для практической киносъемки.

Негативная, или обратимая, киноплёнка, на которую производится киносъемка натуральных, а следовательно, цветных объектов, должна воспроизводить различно окрашенные предметы в таком



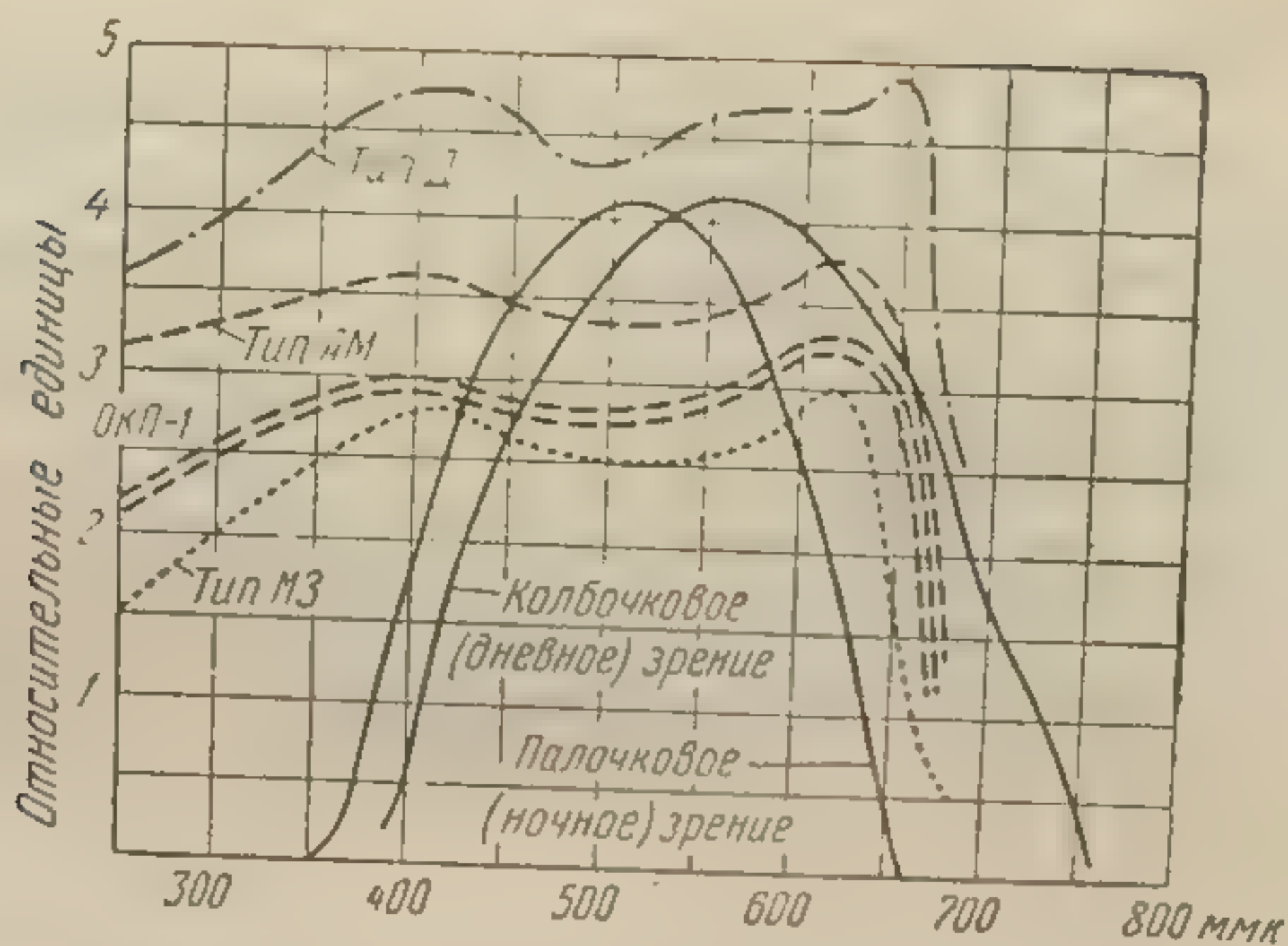


Рис. 55.

Кривые спектральной чувствительности негативных киноплёнок. Сплошными линиями показана спектральная чувствительность человеческого глаза

соотношении оттенков черного и белого, в каком оно получается в глазу человека с нормальным зрением при прямом рассматривании цветного оригинала.

Так, например, ярко-желтый цвет на синем фоне должен быть передан на снимке светлым на темном фоне. Точно так же ярко-красный цвет на голубом фоне должен выглядеть темным на светло-сером фоне. Но, как мы знаем, обыкновенная фотографическая эмульсия не способна воспроизвести правильно ни первое, ни второе сочетание цветных оттенков. В первом случае желтое передается темным на сером фоне, а во втором случае — черным на абсолютно белом фоне.

Различная цветочувствительность фотографических эмульсионных слоев достигается введением в эмульсию, при ее изготовлении, специальных красителей, так называемых оптических сенсibilизаторов. Однако все сенсibilизированные, то есть очувствленные к зеленым и желтым лучам (ортохроматические) и к желтым, оранжевым и красным лучам (панхроматические) фотографические материалы обладают естественной светочувствительностью галондного серебра к фиолетовым, синим и голубым лучам.

В настоящее время почти все сорта негативной киноплёнки являются либо панхроматическими, либо ортохроматическими, но это еще не значит, что все современные киноплёнки идеальны в смысле цветочувствительности. Некоторые панхроматические киноплёнки обладают настолько выраженной чувствительностью к длинноволновой части спектра, что без применения зеленого светофильтра, срезающего часть красных лучей, невозможно получить удовлетворительный результат.

Для практической киносъемки цветочувствительность не обязательно нужно выражать в каких-либо цифрах, достаточно пред-



ставить распределение светочувствительности пленки к различным участкам спектра в виде кривой спектральной чувствительности (рис. 55).

**Зернистость и разрешающая способность.** Если рассматривать изображение, полученное на кинопленке даже при сравнительно небольшом увеличении, легко обнаруживается его неоднородность; эту неоднородность принято называть зернистостью.

Микроскопические исследования показывают, что помимо отдельных зерен серебра в проявленном эмульсионном слое имеются более крупные образования — комки зерен, которые возникают в процессе проявления от слипания отдельных зерен.

Чем сильнее увеличение, тем заметнее выступает зернистость, то есть тем в большей степени видно, что изображение состоит из отдельных темных пятнышек, разделенных промежутками. При очень большом увеличении становятся видимыми также и отдельные зерна.

Когда кинокартина проецируется на экран, то пятна, из которых состоит изображение, находятся как бы в состоянии «кипения». Это происходит вследствие небольших различий в положении пятен, расположенных на последовательно проецируемых на экран кадрах. Эффект «кипения» изображения называется динамической зернистостью, в противоположность статической зернистости отдельного фотоснимка.

Зернистость киноизображения, то есть динамическую зернистость, можно определить количественно, непосредственно в кинопроекторном зале, путем измерения расстояния до экрана, начиная с которого зернистость изображения становится незаметной. При этом учитывают, что разрешающая способность сетчатки человеческого глаза равна одной угловой минуте при наиболее часто применяемой освещенности экрана, равной 50 люксам.

В некоторой зависимости от зернистости фотографического эмульсионного слоя находится разрешающая способность, под которой понимают предельное число линий, разделенных промежутками равной ширины, воспроизводимых раздельно.

Разрешающая способность характеризует способность данного сорта кинопленки воспроизводить мелкие детали снимаемого объекта. Эта характеристика фотографического слоя имеет особое значение для узкоплёночной кинематографии, так как размеры узкоплёночного кинокадра, особенно 8-мм кинопленки, весьма малы.

Для определения разрешающей способности кинопленки производят съемку специальной таблицы (штриховой миры). Стандартная штриховая мира содержит ряд групп параллельных штрихов различной частоты (рис. 56). Таблицу снимают в очень мелком масштабе, при различных последовательно возрастающих количествах



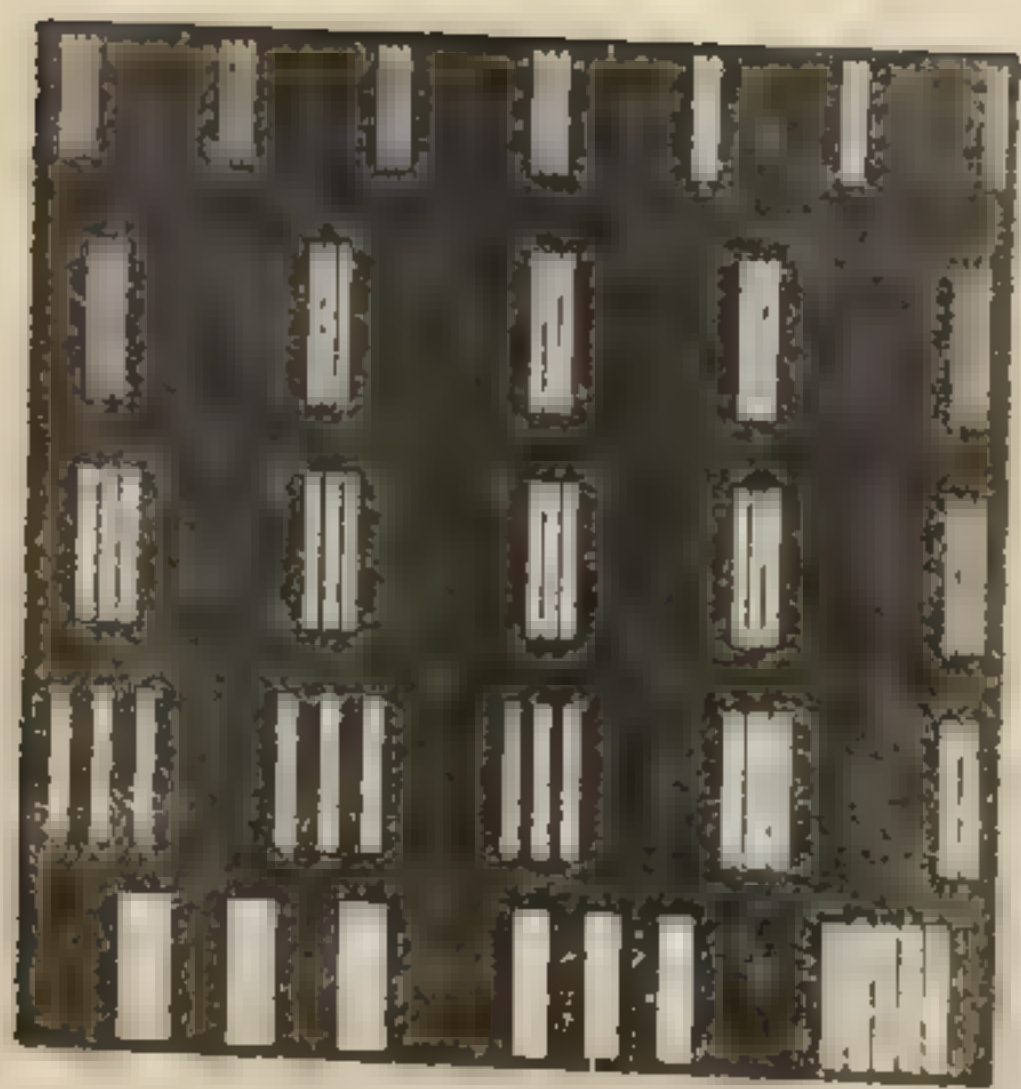


Рис. 56.

Таблица (мира) для определения разрешающей способности киноплёнки

освещения. Изображения таблицы разной степени почернения рассматривают под микроскопом при подходящем увеличении (порядка  $10-20\times$ ) и находят изображения с наибольшим числом линий, которые передаются фотографическим слоем как отдельные линии.

Разрешающая способность киноплёнки зависит от многих факторов, но главным образом от: 1) величины зерен галогенного серебра в эмульсионном слое, 2) величины экспозиции при съемке и 3) условий проявления (состав проявителя, контраст).

Влияние размеров зерен галогенного серебра в эмульсии на величину разрешающей способности показано на рис. 57. Здесь схематически изображены крупнозернистая (справа) и мелкозернистая (слева) эмульсии, на которых в одинаковом масштабе засняты один и тот же объект. Каждое эмульсионное зерно, оказавшееся под изображением светлых участков, будет проявлено полностью, так что границы между черными и белыми участками изображения окажутся неопределенными (размытыми), а мелкие детали сольются. На мелкозернистой эмульсии границы между белым и черным будут обозначены более отчетливо, и мелкие детали изображения не сольются между собой, а будут «разрешены».

Зависимость величины разрешающей способности от экспозиции такова, что с увеличением экспозиции разрешающая способность возрастает, при нормальной экспозиции достигает максимального значения, а с дальнейшим увеличением экспозиции в сторону передержки — уменьшается.

Влияние условий проявления на разрешающую способность

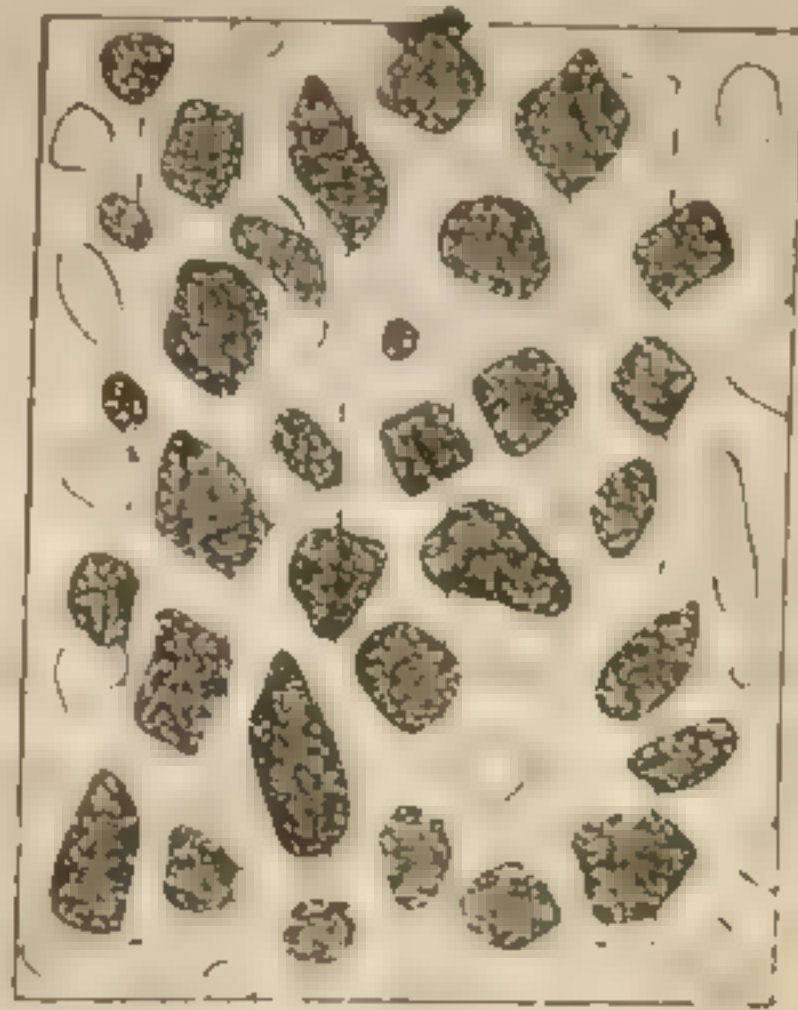
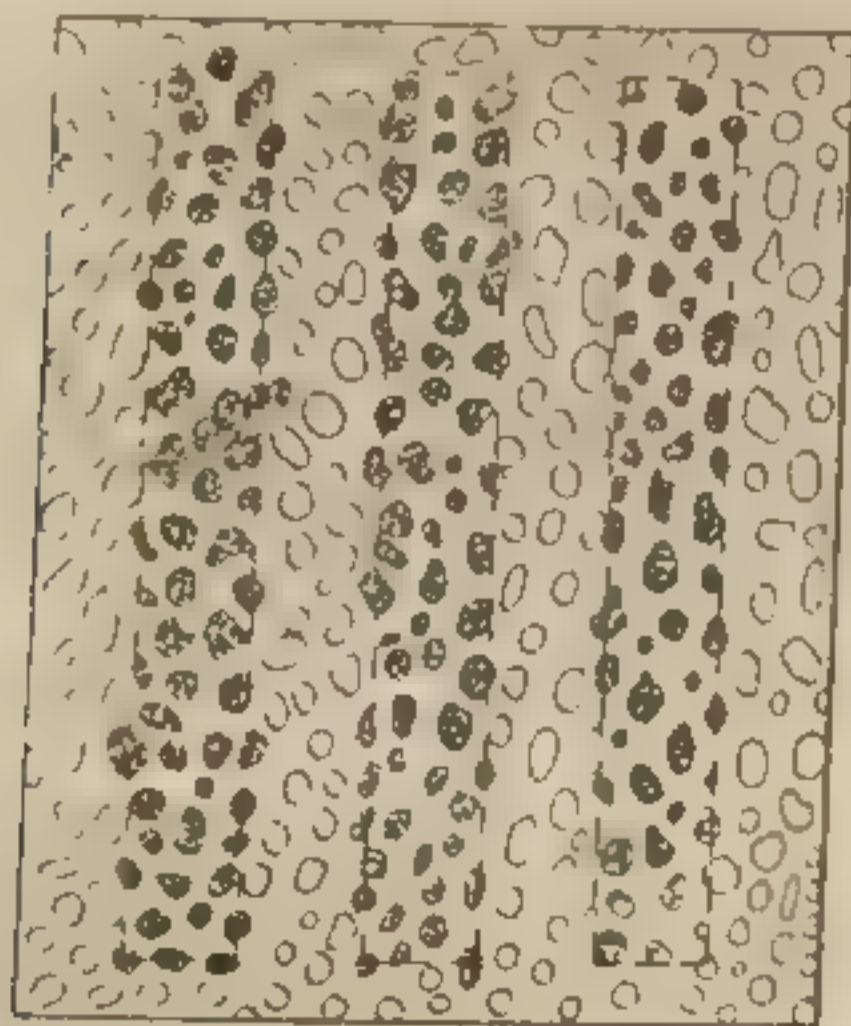


Рис. 57.

Влияние размеров эмульсионных зерен на разрешающую способность



также весьма значительно. Недопроявленные и перепроявленные изображения показывают мало деталей. Максимальная разрешающая способность получается только при определенных условиях проявления.

### ТИПЫ ЧЕРНО-БЕЛЫХ КИНОПЛЕНОК И ИХ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наша промышленность изготавливает большой ассортимент киноплёнок, обеспечивающий все потребности профессиональной кинематографии: киносъемку, звукозапись и все кинолабораторные процессы — печать позитивов, изготовление дубльпозитивов и дубльнегативов и т. д. Однако количество типов киноплёнок, предназначенных для проявления с обращением, находящихся наибольшее применение в любительской кинематографии, еще недостаточно. Поэтому кинолюбителям приходится использовать самые разнообразные киноплёнки.

Черно-белые киноплёнки делятся на следующие основные группы: негативные для обычных киносъемок и получения кинонегативов; негативные специальные для киносъемок в особых условиях или в лучах какой-либо определенной спектральной зоны; обратимые, дающие возможность получать позитивное изображение на той же плёнке, на которую произведена киносъемка; позитивные для печати позитивных копий с кинонегативов; для контрастирования, то есть для изготовления промежуточных позитивных копий (дубльпозитивов) и контратипов (дубльнегативов); для звукозаписи.

Фотографические характеристики черно-белых киноплёнок даны в табл. 6.

Все негативные киноплёнки для обычной киносъемки являются панхроматическими, то есть обладающими светочувствительностью ко всему видимому спектру, и различаются в основном по общей светочувствительности, коэффициенту контрастности и разрешающей способности.

Негативные киноплёнки МЗ, АМ-1, В, Д<sub>н</sub> и Е предназначены для большинства киносъемок как при естественном, так и при искусственном освещении. Они проявляются до рекомендуемого коэффициента контрастности, равного 0,65, являющегося наиболее выгодным для наилучшего воспроизведения деталей и тональности объектов съемки, имеющих нормальный контраст.

В условиях высокой освещенности снимаемых объектов, например при съемке натуральных сцен при солнечном освещении летом и особенно в южных районах, целесообразно применять негативную киноплёнку малой светочувствительности (22—32 единицы ГОСТ) типа МЗ, которая отличается наиболее высокой разрешаю-



Тип киноплёнки	Светочувствительность по ГОСТ при проявлении до рекомендуемого коэффициента контрастности	Рекомендуемый коэффициент контрастности	Максимальный коэффициент контрастности		Фотографическая широта
			при выпуске	через 12 мес.	
			от — до	не ниже	
Негативные киноплёнки					
Кинонегатив МЗ . . .	22—32	0,65	0,7—0,85	0,7	1,5
Кинонегатив АМ-1 . . .	45—65	0,65	0,7—0,85	0,7	1,5
Кинонегатив В . . .	180—250	—	0,75—0,88	0,7	1,8
Кинонегатив Д <sub>н</sub> . . .	250—350	0,65	0,75—0,85	0,7	1,8
Кинонегатив Е . . .	250—350	0,65	0,7—0,83	—	1,8
Негативные киноплёнки					
Кинонегатив МЗ-2 . . .	32—45	1,0	1,0—1,15	1,0	1,5
Кинонегатив А-2 . . .	130—180	1,0	1,0—1,15	1,0	1,5
Кинонегатив А-2МТ*	90—130	0,85	0,9—1,15	0,85	1,5
Кинонегатив Д <sub>к</sub> . . .	250—350	0,85	1,0—1,15	0,85	1,8
Негативные киноплёнки для					
Кинонегатив РФ-3 . . .	45—65	1,5	1,55—2,0	1,8	0,9
Кинонегатив Микрат-200 . . . . .	4	3,1	3,3	—	0,3
Кинонегатив Микрат-300 . . . . .	0,3	2,4	2,6	—	0,4
Кинонегатив СК** . . .	180—250	0,85	0,9—1,15	0,85	1,5
Обратимая					
Обратимая киноплёнка изопанхром . . .	45—65	1,0	1,0—1,5	1,0	1,5
Позитивные					
Кинопозитив нитро-1	0,35—1,0	2,0	2,1—2,5	0,9	0,6
Кинопозитив МЗ	0,35—1,0	2,0	2,1—2,5	1,9	0,6
Кинопленки для изготовления					
Дубльпозитив А	0,7—1,4	1,5	1,8—2,1	1,5	0,6
Дубльнегатив А	0,7—1,4	0,8	0,85—0,95	0,8	1,5

\* Основа пленки морозостойкая триацетатная

\*\* Основа пленки негорючая диацетатная или триацетатная

Вуаль при проявлении до рекомендуемого коэффициента контрастности		Разрешающая способность (линий на мм)	Спектральная зона светочувствительности	Максимальная плотность	Продолжительность проявления (мин)	Проявитель	Продолжительность фиксирования
при выпуске	через 12 мес.						
не выше							
нормального контраста							
0,10	0,15	100	Ко всему видимому спектру	—	8—12	№ 2	—
0,12	0,18	100	То же	—	8—12	№ 2	—
0,18	0,27	60	» »	—	—	№ 2	—
0,20	0,25	90	» »	—	12—16	№ 2	—
0,12	0,20	85	» »	—	8—12	№ 2	—
повышенного контраста							
0,10	0,15	134	» »	—	8—12	№ 2	—
0,10	0,15	90	» »	—	8—12	№ 2	—
0,15	0,20	100	» »	—	8—12	№ 2	—
0,20	0,25	90	» »	—	12—16	№ 2	—
специальных видов киносъемки							
0,20	0,30	70	Сине-фиолетовая и желто-зеленая	—	12—16	№ 2	—
0,03	0,06	200	То же	2,5	6—8	№ 1	—
0,03	0,06	300	Ко всему видимому спектру	2,5	6—8	№ 3	—
0,15	0,20	60	То же	—	8—12	№ 1	—
кинопленка							
0,12	—	60	» »	1,7	—	—	—
киноплёнки							
0,06	0,08	110	Сине-фиолетовая	2,5	2,0—2,5	№ 3	2
0,06	0,08	134	То же	2,5	2—3	№ 3	2
дубльпозитивов и контратипов							
0,06	0,08	194	» »	2,5	2—3	№ 3	2
0,06	0,08	148	» »	—	10—12	№ 2	2



Фотографические характеристики

Тип киноплёнки	Светочувствительность по ГОСТ при проявлении до рекомендуемого коэффициента контрастности	Рекомендуемый коэффициент контрастности	Максимальный коэффициент контрастности		Фотографическая широта
			при выпуске	через 12 мес.	
			от — до	не ниже	
Негативные киноплёнки					
Кинонегатив МЗ . . .	22—32	0,65	0,7—0,85	0,7	1,5
Кинонегатив АМ-1 . . .	45—65	0,65	0,7—0,85	0,7	1,5
Кинонегатив В . . . .	180—250	—	0,75—0,88	0,7	1,8
Кинонегатив Д <sub>н</sub> . . . .	250—350	0,65	0,75—0,85	0,7	1,8
Кинонегатив Е . . . .	250—350	0,65	0,7—0,83	—	1,8
Негативные киноплёнки					
Кинонегатив МЗ-2 . . .	32—45	1,0	1,0—1,15	1,0	1,5
Кинонегатив А-2 . . . .	130—180	1,0	1,0—1,15	1,0	1,5
Кинонегатив А-2МТ*	90—130	0,85	0,9—1,15	0,85	1,5
Кинонегатив Д <sub>к</sub> . . . .	250—350	0,85	1,0—1,15	0,85	1,8
Негативные киноплёнки для					
Кинонегатив РФ-3 . . .	45—65	1,5	1,55—2,0	1,8	0,9
Кинонегатив Микрат-200 . . . . .	4	3,1	3,3	—	0,3
Кинонегатив Микрат-300 . . . . .	0,3	2,4	2,6	—	0,4
Кинонегатив СК** . . .	180—250	0,85	0,9—1,15	0,85	1,5
Обратимая					
Обратимая киноплёнка изопанхром . . . . .	45—65	1,0	1,0—1,5	1,0	1,5
Позитивные					
Кинопозитив нитро-1	0,35—1,0	2,0	2,1—2,5	0,9	0,6
Кинопозитив МЗ	0,35—1,0	2,0	2,1—2,5	1,9	0,6
Киноплёнки для изготовления					
Дубльпозитив А	0,7—1,4	1,5	1,8—2,1	1,5	0,6
Дубльнегатив А	0,7—1,4	0,8	0,85—0,95	0,8	1,5

\* Основа плёнки морозостойкая триацетатная

\*\* Основа плёнки негорючая диацетатная или триацетатная



Вуаль при проявлении до рекомендуемого коэффициента контрастности		Разрешающая способность (линий на мм)	Спектральная зона светочувствительности	Максимальная плотность	Продолжительность проявления (мин)	Проявитель	Продолжительность фиксирования
при выпуске	через 12 мес.						
не выше				не ниже			
нормального контраста							
0,10	0,15	100	Ко всему видимому спектру	—	8—12	№ 2	—
0,12	0,18	100	То же	—	8—12	№ 2	—
0,18	0,27	60	» »	—	—	№ 2	—
0,20	0,25	90	» »	—	12—16	№ 2	—
0,12	0,20	85	» »	—	8—12	№ 2	—
повышенного контраста							
0,10	0,15	134	» »	—	8—12	№ 2	—
0,10	0,15	90	» »	—	8—12	№ 2	—
0,15	0,20	100	» »	—	8—12	№ 2	—
0,20	0,25	90	» »	—	12—16	№ 2	—
специальных видов киносъемки							
0,20	0,30	70	Сине-фиолетовая и желто-зеленая	—	12—16	№ 2	—
0,03	0,06	200	То же	2,5	6—8	№ 1	—
0,03	0,06	300	Ко всему видимому спектру	2,5	6—8	№ 3	—
0,15	0,20	60	То же	—	8—12	№ 1	—
киноплёнка							
0,12	—	60	» »	1,7	—	—	—
киноплёнки							
0,06	0,08	110	Сине-фиолетовая	2,5	2,0—2,5	№ 3	2
0,06	0,08	134	То же	2,5	2—3	№ 3	2
дубльпозитивов и контратипов							
0,06	0,08	194	» »	2,5	2—3	№ 3	2
0,06	0,08	148	» »	—	10—12	№ 2	2



щей способностью (более 100 линий на мм) и может дать максимально четкое воспроизведение деталей объекта.

При средней, но вполне достаточной освещенности объектов съемки как на натуре, так и в павильоне применяется негативная киноплёнка типа АМ-1, обладающая средней светочувствительностью (45—65 единиц ГОСТ). Эта киноплёнка имеет хорошие градационные характеристики и обладает достаточно высокой разрешающей способностью.

Для киносъемок в условиях недостаточного освещения предназначаются высокочувствительные киноплёнки типа В, Д<sub>н</sub> и Е. Эти плёнки имеют более крупное зерно и обладают меньшей разрешающей способностью.

Негативные киноплёнки типа МЗ-2, А-2 и Д<sub>к</sub> отличаются более высоким коэффициентом контрастности ( $\gamma=1,0-1,15$ ) и применяются для съемок сцен с пониженным интервалом яркости. К числу таких съемок относятся: съемки в пасмурную погоду или съемки с больших удалений телеобъективами, когда под влиянием воздушной дымки интервал яркости объекта значительно снижен.

Киносъемки при низкой температуре целесообразно производить на киноплёнке типа А-2МТ, которая имеет морозостойкую триацетатную основу, не теряющую свойств эластичности при температуре до  $-60^{\circ}\text{C}$ .

Негативная киноплёнка типа РФ-3 является ортохроматической, то есть чувствительной только к сине-фиолетовой и желто-зеленой зонам спектра. Чувствительность к желто-зеленой зоне спектра пленки РФ-3 значительно выше, чем чувствительность к этой же зоне панхроматических пленок. Киноплёнка РФ-3 применяется для съемки рентгеновских экранов и экранов катодных осциллографов, обладающих желто-зеленым свечением.

Негативные киноплёнки Микрат-200 и Микрат-300 применяются для съемок, требующих максимальной четкости воспроизведения мелких деталей в изображении; первая пленка является ортохроматической, вторая — панхроматической. Светочувствительность пленок очень низкая, однако в условиях солнечного освещения на киноплёнке Микрат-200 можно снимать даже при диафрагме 1:5,6 с выдержкой  $\frac{1}{50}$  сек. Киноплёнка Микрат-300 в этих же условиях требует открытия диафрагмы до 1:2.

Негативная киноплёнка типа СК предназначена для использования в скоростных киносъемочных аппаратах. Она изготовляется только на пегорючей основе и имеет более точное перфорирование, обеспечивающее свободное прохождение через лентопротяжный тракт киноаппарата без повреждений при высокой



скорости ее движения. Фотографические характеристики те же, что и для негативной киноплёнки типа В.

Обратимая киноплёнка изопанхром (ОКП-1) предназначена для получения позитивного изображения на том же материале, на котором производилась съёмка. Способ обработки подобного светочувствительного материала заключается в том, что вначале, в результате проявления заснятой плёнки, получают негативное изображение, а затем, после растворения металлического серебра, из которого состоит негативное изображение, проявляя предварительно засвеченное оставшееся коллоидное серебро, получают позитивное изображение.

Светочувствительность обратной киноплёнки определяется условно сравнительной практической съёмкой на обратной плёнке и обычных негативных плёнках. Обратимая киноплёнка изопанхром относится к классу панхроматических; обладает чувствительностью ко всем зонам спектра видимого света. По характеру спектральной чувствительности она аналогична негативной киноплёнке типа АМ-1.

Светочувствительность обратной киноплёнки эквивалентна 45—65 единицам ГОСТ. Фотографическая широта равна 1,5 при коэффициенте контрастности 0,9—1,0 в позитивном изображении, разрешающая способность — порядка 70 линий на мм. Киноплёнка изопанхром пригодна для киносъёмок в самых разнообразных условиях как при естественном, так и при искусственном освещении.

Обратимая киноплёнка предназначена для обработки ее по методу обращения. Противоореольный подслоя этой плёнки представляет собой коллоидное серебро, взвешенное в желатине. Во время проявления киноплёнки ОКП-1 коллоидное серебро удаляется из слоя одновременно с серебром негативного изображения. При обычном же фиксировании после проявления для получения негатива противоореольный подслоя не удаляется, а остается в слое. Для удаления противоореольного подслоя (в случае проявления по негативному методу) требуется дополнительная обработка (см. главу XII).

Для проявления по методу обращения пригодны также некоторые типы негативных плёнок. Так, на плёнках типа МЗ и МЗ-2 могут быть получены вполне удовлетворительные по качеству обращенные позитивные изображения. Практическая светочувствительность киноплёнок МЗ и МЗ-2 при обработке по методу обращения будет примерно в два раза меньшей, чем при обработке по обычному негативному методу.

Плёнки типа АМ-1, А-2, В, Д и Е для обработки по методу обращения непригодны. Позитивные (обращенные) изображения на этих плёнках получаются неудовлетворительного качества, вялые.



Позитивные киноплёнки кинопозитив и кинопозитив МЗ различаются только по разрешающей способности. Позитивные киноплёнки, а также киноплёнка дубльпозитив вполне пригодны для обработки по методу обращения с целью изготовления позитивных дубликатов с обращенных кинопозитивов.

Кинопленка дубльнегатив предназначена для изготовления контратипов (дубликатов негатива). Она обладает небольшим коэффициентом контрастности, большой фотографической широтой и высокой разрешающей способностью. Светочувствительность ее 0,7—1,4 единицы ГОСТ.

### ЦВЕТНЫЕ МНОГОСЛОЙНЫЕ КИНОПЛЁНКИ, ИХ СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Современный цветной кинематограф основан на использовании многослойных киноплёнок, которые подразделяются на следующие типы: обратимая цветная; негативная цветная; позитивная цветная; цветная для контратипирования.

В кинолюбительской практике наибольшее применение находит обратимая цветная многослойная киноплёнка, поэтому мы и уделим ей наибольшее внимание.

Как говорит само название, цветная многослойная киноплёнка имеет несколько эмульсионных слоев. Если рассматривать под микроскопом поперечный разрез непроявленной цветной многослойной обратимой киноплёнки (рис. 58), то видно, что эмульсионный слой состоит из пяти слоев. Верхний, третий и четвертый слои являются светочувствительными, они имеют толщину 0,005—0,007 мм. Между верхним и средним эмульсионными слоями располагается интенсивно окрашенный, но все же прозрачный желтый фильтровый слой толщиной 0,001—0,002 мм. Между нижним эмульсионным слоем и основой пленки находится противоореольный подслой темно-бурого цвета.

Многослойные цветные киноплёнки не имеют защитного слоя, который обычно наносится на черно-белые негативные и обратимые киноплёнки для предохранения эмульсионного слоя от повреждений во время прохождения через киноаппараты. Поэтому верхний эмульсионный слой многослойных цветных киноплёнок очень чувствителен к малейшему давлению, в результате чего на пленке легко образуются царапины и фрикционные полосы.

При рассматривании под микроскопом темных участков проявленной многослойной киноплёнки можно отчетливо различить три слоя, окрашенных в различные цвета (рис. 59): нижний слой окрашен в синий цвет, средний — в пурпурный, а верхний — в желтый. Находящийся между верхним и средним эмульсионными слоями и бывший у непроявленной пленки желтый фильтровый



слой, а также противоореольный подслой в процессе лабораторной обработки обесцвечиваются.

Процесс образования в многослойной пленке цветного изображения, состоящего из красителей, описывается в главе XII. Здесь мы лишь кратко напомним, что в эмульсионные слои многослойной цветной кинопленки введены определенные бесцветные химические вещества, так называемые недиффундирующие компоненты красителей, которые при проявлении, вступая в химическую реакцию с продуктами окисления проявляющего вещества, образуют в каждом из элементарных эмульсионных слоев одновременно и совместно с серебряным изображением цветоделенные изображения из красителей.

В каждом слое кинопленки при цветном проявлении образуются красители, по цвету дополнительные к цвету лучей, вызвавших цветоделенное изображение. После удаления серебряных зерен из эмульсионных слоев оставшиеся в кинопленке красители образуют трехцветное изображение.

В процессе киносъемки в результате действия лучей света различного спектрального состава, отражаемых объектом съемки, в каждом из эмульсионных слоев цветной многослойной кинопленки, в соответствии с его спектральной светочувствительностью, образуется цветоделенное скрытое фотографическое изображение. После проявления многослойной цветной кинопленки в специальном проявителе и удаления как металлического серебра, так и остатков галогенного серебра из эмульсионных слоев в верхнем эмульсионном слое будет находиться вызванное отраженными от объекта съемки синими лучами цветоделенное желтое изображение; в среднем слое будет находиться вызванное зелеными лучами пурпурное изображение; и в нижнем эмульсионном слое — вызванное красными лучами изображение голубого цвета.

Цветные изображения в эмульсионных слоях прозрачны и беззернисты, так как образованное в результате проявления металлическое серебро удалено из слоев в процессе отбеливания.

**Свойства цветной многослойной кинопленки.** Цветная многослойная кинопленка чувствительна к лучам всего видимого спектра, но общая спектральная чувствительность ее распределена по трем эмульсионным слоям таким образом, что самый верхний эмульсионный слой чувствителен только к синим лучам, средний слой способен воспринимать только желто-зеленые лучи, а нижний слой воспринимает лучи красной спектральной зоны. Спектральная светочувствительность отдельных слоев цветных многослойных кинопленок видна из кривых, приведенных на рис. 60.

Желтый фильтровый слой ограничивает доступ синих лучей к среднему и нижнему эмульсионным слоям.

Внимательно посмотрев на кривые спектральной чувствительности трех эмульсионных слоев, легко понять, что верхний эмуль-



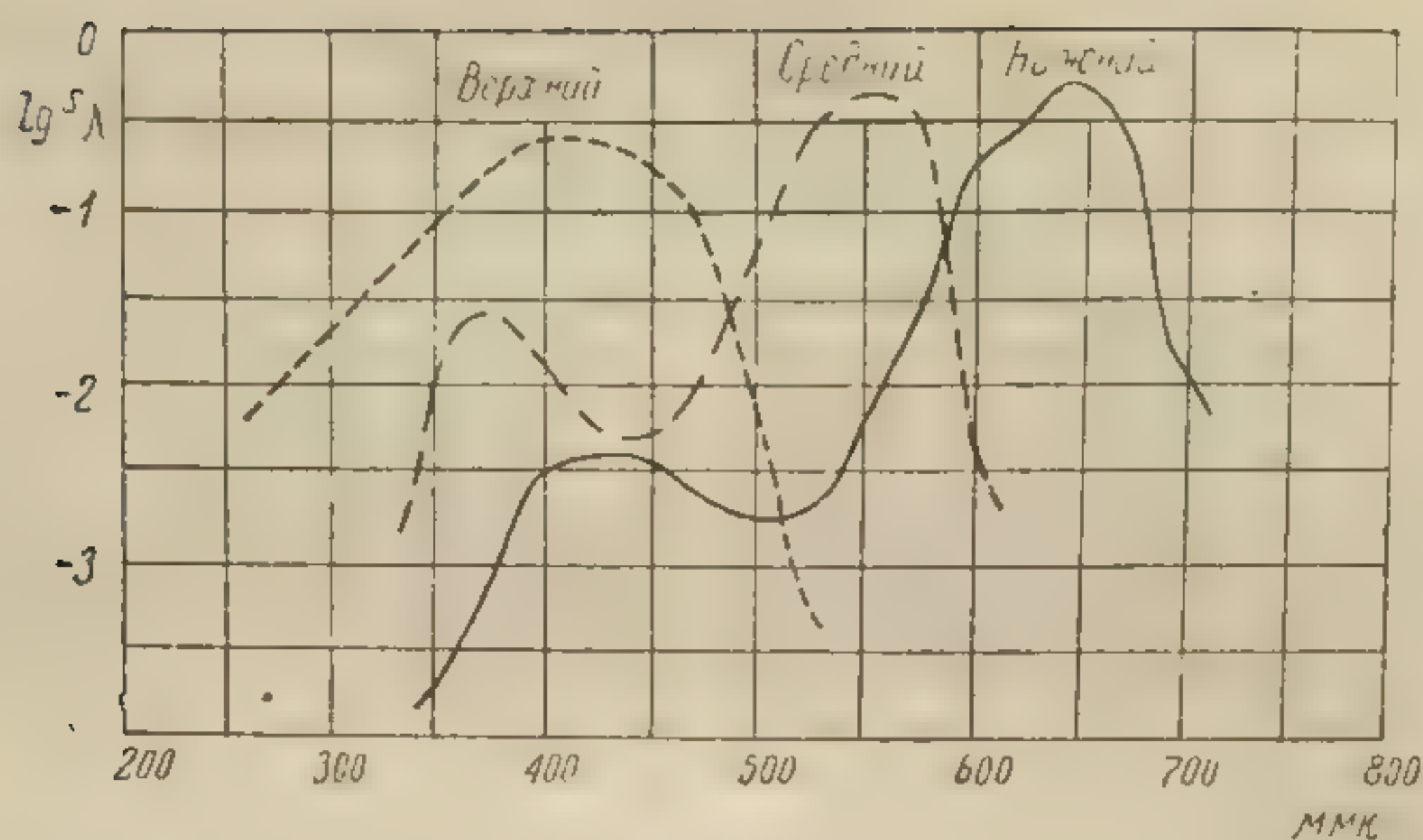


Рис. 60.

Кривые спектральной чувствительности отдельных слоев цветной многослойной киноплёнки

сионный слой, чувствительный только к фиолетовым, синим и голубым лучам, является неенсибилизированным. Такой спектральной характеристикой обладают обычные позитивные фотоматериалы.

Средний эмульсионный слой обладает светочувствительностью к более широкой зоне спектра, охватывающей кроме фиолетовых, синих и голубых еще зеленые и желтые лучи. Светочувствительные материалы с такой спектральной чувствительностью называются ортохроматическими. Они чувствительны ко всем цветовым лучам спектра, кроме оранжевых и красных.

Нижний эмульсионный слой обладает светочувствительностью к фиолетовым, синим, голубым, а также к оранжевым, красным и крайним инфракрасным лучам. Этот слой имеет заметный провал в чувствительности в зеленой зоне спектра. Такой сорт эмульсии называется панхроматическим. Известно, что панхроматические фотоматериалы имеют светочувствительность к оранжевым и красным лучам, но на них слабо воздействуют зеленые лучи; панхроматические фотоматериалы можно обрабатывать в лаборатории при фонаре с зеленым светофильтром.

Для того чтобы получить цветоделенные негативы, то есть такие, на которых был бы зафиксирован результат воздействия лучей только узкой спектральной зоны, синне-голубой, желто-зеленой или оранжево-красной, в многослойной киноплёнке применен темно-желтый светофильтр, который полностью задерживает лучи фиолетовые, синие и голубые. Тогда верхний, неенсибилизированный, слой воспринимает только фиолетовые, синие и голубые лучи, средний, находящийся уже за желтым фильтровым слоем ортохроматический эмульсионный слой, фиксирует только зеленые и желтые лучи (фиолетовые, синие и голубые задерживаются желтым фильтровым слоем), а нижний, панхроматический, слой может воспринимать только оранжевые и красные лучи.



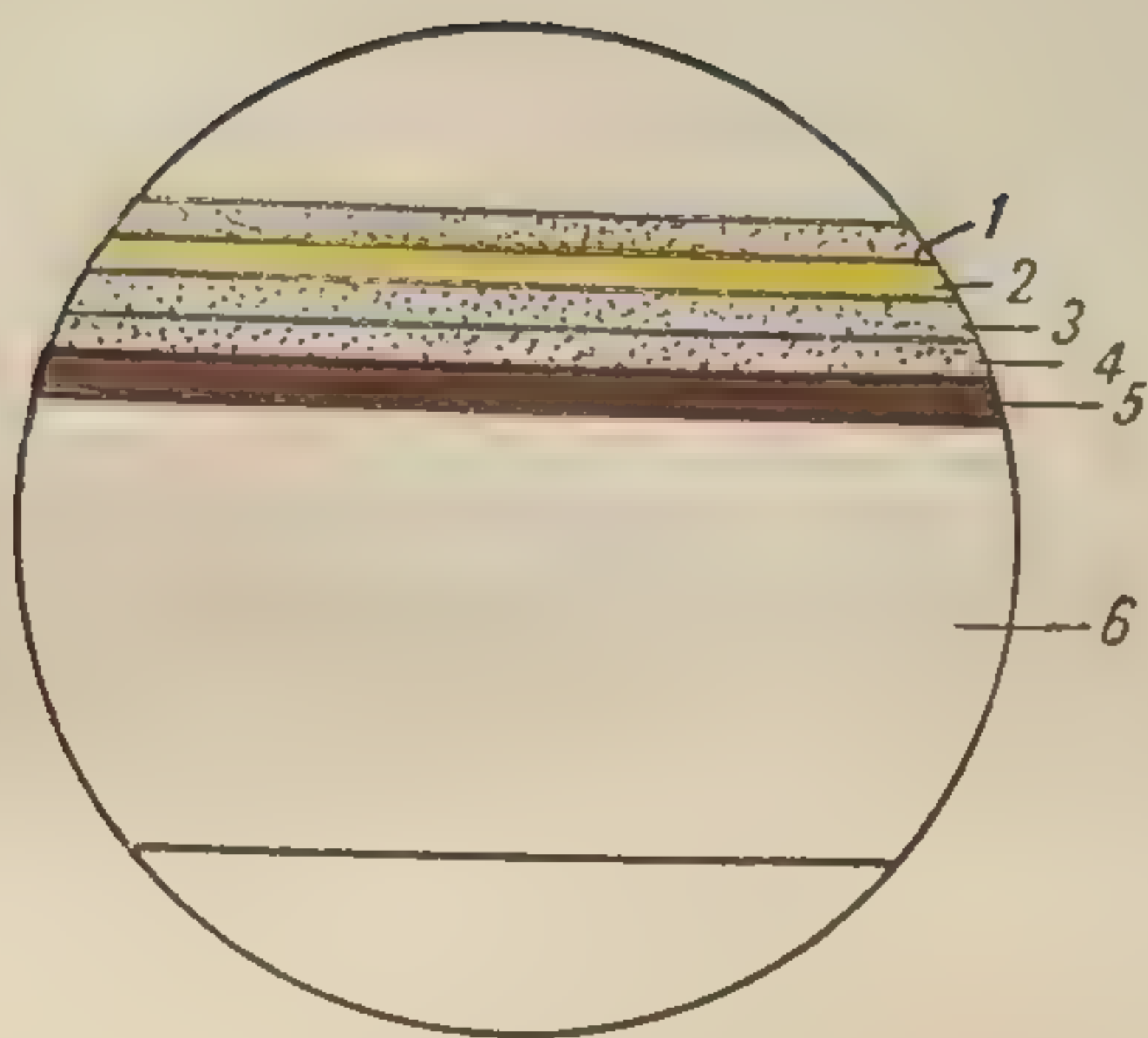


Рис. 58 Поперечный разрез не проявленной цветной многослойной киноплёнки:  
 1 — эмульсионный слой, чувствительный к синему; 2 — желтый фильтровый слой; 3 — эмульсионный слой, чувствительный к желтому и зеленому; 4 — эмульсионный слой, чувствительный к красному; 5 — противоореольный подслой; 6 — основа киноплёнки

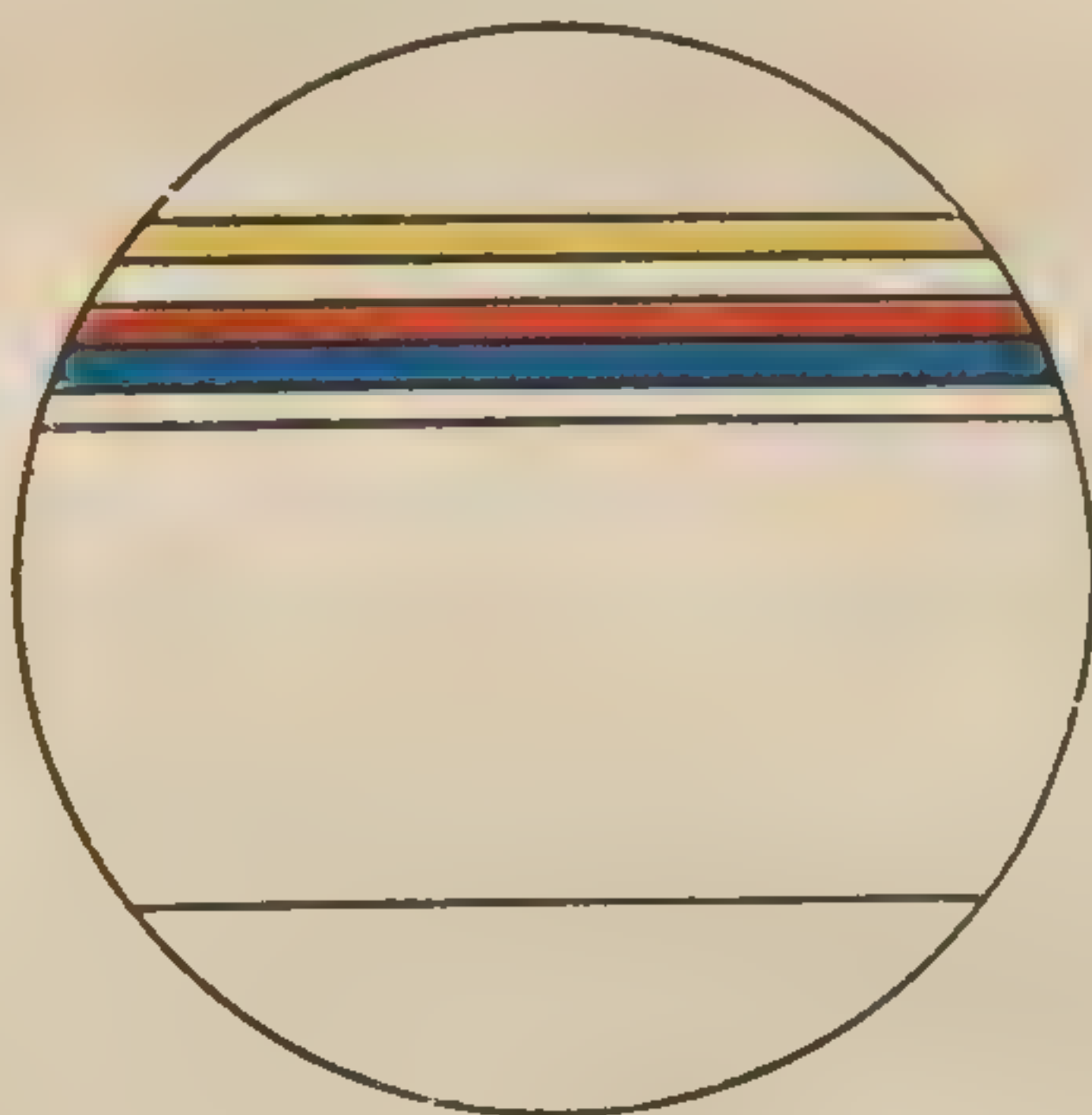


Рис. 59. Поперечный разрез проявленной многослойной цветной обратной киноплёнки



Для  
металл.  
статистич.  
тея. Оне  
ным для  
практич.  
по ено тн  
которое

Больш  
вост так  
ных сло  
кинопл  
коэффици  
кривых

Цвет  
пленок  
которая  
графичес  
пленок.  
слойных  
ский пр  
произве

Осп  
кинопл  
Правил  
жении  
часто п  
нейтрал  
в цвет  
оцепит  
серую  
тральн  
легко о

Цвет  
тогда, п  
изобра  
ланс не  
объекта  
теяком.

Так  
трехсло  
термин  
спонны  
изобра

На  
7 Н. Н.



Для образования цветного фотографического изображения необходимо, чтобы каждый краситель, образующий цветоделенный негатив, поглощал лучи того участка спектра, к которому чувствительна киноплёнка, вызвавшая образование данного красителя. Одновременно каждый из красителей должен быть прозрачным для лучей других участков спектра, которые поглощаются красителями цветоделенных изображений в двух других слоях. Практически современные трехслойные цветные фотоматериалы не вполне отвечают этому требованию, из-за чего наблюдается некоторое искажение в цветопередаче.

Большое влияние на качество воспроизведения цвета оказывает также спектральная чувствительность отдельных эмульсионных слоев и сенситометрические характеристики многослойной киноплёнки, а именно: светочувствительность отдельных слоев, коэффициент контрастности и подобие формы характеристических кривых отдельных эмульсионных слоев.

Цветофотографические свойства многослойных цветных киноплёнок изучает наука, носящая название цветной сенситометрии, которая имеет ряд особенностей, отличающих ее от обычной фотографической сенситометрии, применяемой для черно-белых киноплёнок. Цветная сенситометрия рассматривает свойства многослойных цветных фотоматериалов и характеризует технологический процесс их обработки с целью достижения правильного воспроизведения цвета.

Основное требование, предъявляемое к многослойным цветным киноплёнкам, — это высокое качество воспроизведения цвета. Правильность цветопередачи в цветном фотографическом изображении контролируют при помощи целого ряда методов. Наиболее часто применяют метод оценки цветовоспроизведения при помощи нейтрально-серой шкалы. Дело в том, что качество цветопередачи в цветном фотографическом изображении чрезвычайно трудно оценить. Но если снимать на цветную киноплёнку нейтрально-серую ступенчатую шкалу, то по качеству воспроизведения нейтрально-серого тона средствами трех цветоделенных изображений легко определить точность цветового баланса.

Цветовой баланс многослойной цветной киноплёнки правилен тогда, когда нейтрально-серые тона объекта переданы в цветном изображении как нейтрально-серые. Неправильный цветовой баланс немедленно обнаруживается, если нейтрально-серые тона объекта воспроизведены в изображении с каким-либо цветным оттенком.

Таким образом, наиболее важной характеристикой свойств трехслойных киноплёнок является их цветовой баланс. Под этим термином понимается согласованное действие отдельных эмульсионных слоев киноплёнки в построении правильного цветного изображения.

На рис. 61 приведены характеристические кривые двух цветных



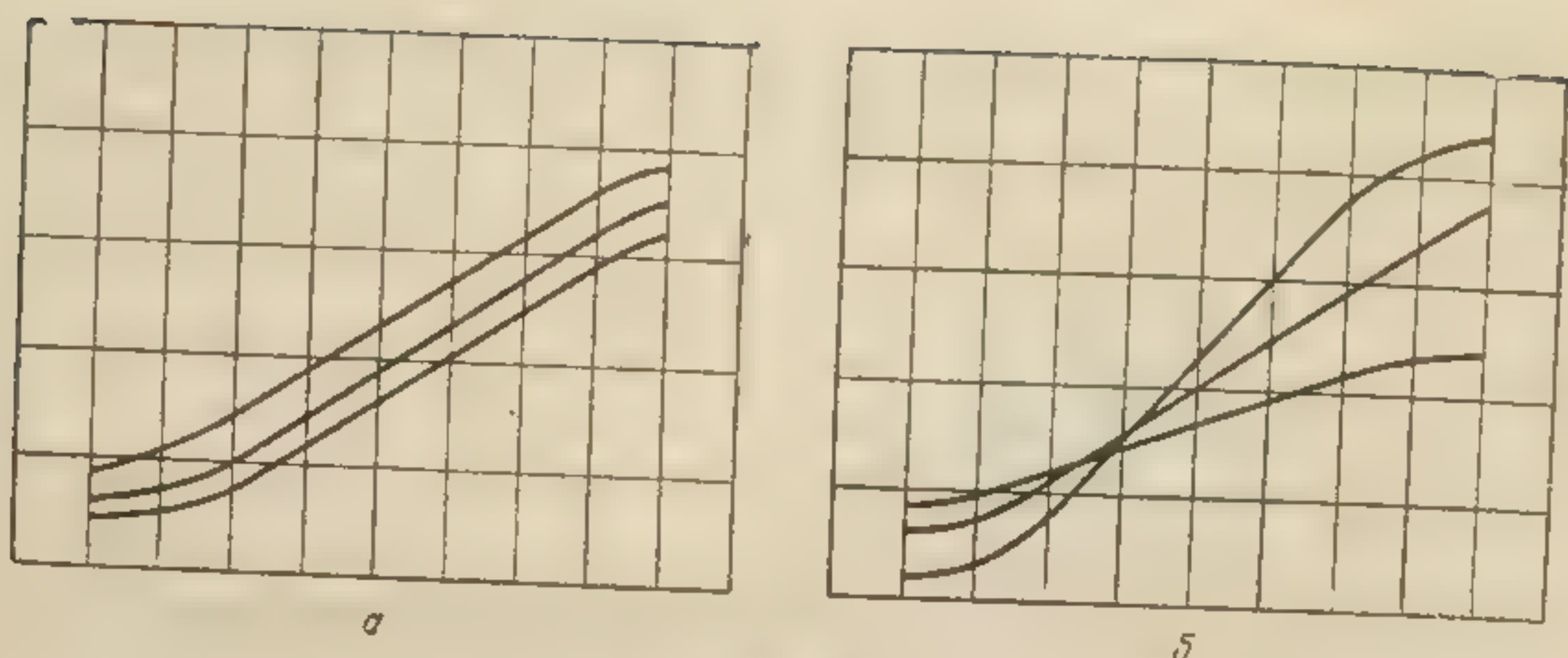


Рис. 61.

Характеристические кривые двух многослойных киноплёнок:

а — киноплёнка разбалансированная по светочувствительности;  
б — киноплёнка, разбалансированная по контрасту

негативных многослойных киноплёнок. Первая из них имеет правильный цветовой баланс по контрасту; она способна правильно воспроизвести все цветные оттенки. У второй плёнки цветовой баланс по контрасту отсутствует, она не может правильно воспроизвести все цветные оттенки и поэтому является неполноценной.

Светочувствительность, коэффициент контрастности, фотографическая широта и плотность вуали определяются из характеристических кривых цветной многослойной киноплёнки обычным порядком, как и для черно-белой киноплёнки.

Понятия контраста и фотографической широты применительно к цветной киноплёнке следует понимать несколько иначе, чем в отношении черно-белых киноплёнок. В цветном фотографическом изображении контраст создается не только светом, но, главным образом, цветом. При съёмке на цветную киноплёнку необходимо оперировать цветовым контрастом, а не только контрастом света и тени.

Разрешающая способность цветной многослойной киноплёнки находится в зависимости от величины серебряных зерен, содержащихся в слоях. Кроме того, чем глубже проникает свет в эмульсионный слой в момент экспозиции, тем больше он рассеивается в слое, который является мутной средой. Это также отражается на разрешающей способности фотографического слоя. Чем глубже проникает свет в слой обычной черно-белой плёнки или в слой цветной многослойной плёнки, тем больше он рассеивается. Поэтому в наиболее глубоком, красночувствительном, слое, в котором в окончательном виде образуется синее цветное изображение, деталей меньше, чем в желтом цветном изображении, образуемом в верхнем эмульсионном слое. Таким образом, несмотря на то, что цветное изображение на многослойной плёнке, образованное красителями, является беззернистым, разрешающая способность этой плёнки несколько ниже, чем обычных черно-белых обратимых и негативных киноплёнок.



**Цветная обратимая киноплёнка ЦО-2** сбалансирована для съёмки при дневном солнечном освещении. Верхний эмульсионный слой обладает светочувствительностью только к синей зоне спектра; средний эмульсионный слой сенсibilизирован к лучам зелёной зоны спектра, нижний — к лучам красной зоны. Между верхним и средним слоями находится жёлтый слой — светофильтр из коллоидного серебра, поглощающий лучи синей зоны спектра после прохождения ими верхнего эмульсионного слоя. Коричневый противоореольный подслой также состоит из коллоидного серебра, но более грубой дисперсности по сравнению с применяемым в жёлтом фильтровом слое.

Фотографические характеристики цветной обратимой киноплёнки ЦО-2 следующие:

светочувствительность (соответствует)	22 единицы ГОСТ
коэффициент контрастности	0,85—1,2
фотографическая широта	0,9
максимальная оптическая плотность	2,5
плотность вуали	0,3—0,4
разрешающая способность	35 <i>лин/мм</i>

Так как киноплёнка ЦО-2 имеет небольшую фотографическую широту, всего 0,9 (то есть приблизительно 1 : 8), необходимо точное определение выдержки при съёмке. Малая разрешающая способность ограничивает возможности съёмки объектов с большим числом мелких деталей (особенно на 8-мм киноплёнке).

Цветные обратимые киноплёнки **Агфакolor** выпускаются как для съёмок при дневном свете (тип Т и тип Ультра-Т), так и для съёмок при свете лампы накаливания с цветовой температурой около 3200°K (тип К). Строение обратимых киноплёнок Агфакolor аналогично строению отечественной киноплёнки типа ЦО-2.

Светочувствительность киноплёнки Агфакolor-Т соответствует  $\frac{13^\circ}{10}$  ДИН (16 единиц ГОСТ), а Агфакolor-Ультра-Т —  $\frac{16^\circ}{10}$  ДИН (32 единицы ГОСТ).

#### НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ КИНОПЛЁНКИ

Помимо того, что светочувствительную киноплёнку необходимо надёжно защитить от доступа света, при хранении её должны быть соблюдены особые условия, иначе фотографические свойства плёнки могут довольно быстро измениться.

Особенно большое значение имеют температура и влажность воздуха в помещении, где хранится светочувствительная кино-



пленка. Наиболее благоприятна температура 17—20°C и относительная влажность воздуха 65—70%.

На кинопленочных фабриках свежензготовленная пленка упаковывается в металлические коробки в помещении с относительной влажностью воздуха 65%. В дальнейшем, во время хранения, некоторое количество влаги поглощает упаковочная бумага.

При хранении светочувствительной кинопленки в условиях повышенной влажности и высокой температуры фотографические свойства ее изменяются значительно быстрее, чем при хранении в нормальных условиях: светочувствительность понижается, возрастает вуаль, изменяется коэффициент контрастности и цветочувствительность. В условиях очень сильной влажности, например в субтропиках, может произойти слипание витков кинопленки, особенно цветной.

Чрезмерно сухой воздух вызывает усадку кинопленки и делает ее восприимчивой к накоплению статических электрических зарядов. Такая пленка при перематке или прохождении через лентопротяжный тракт киноаппарата искрит; в результате образуются местные засветки кинопленки в виде полосок с разветвлениями разнообразной формы.

Кинопленка всегда должна храниться в металлических коробках, оклеенных липкой лентой. Коробки должны быть уложены на плоскость, а не на ребро, помещены вдали от отопительных приборов и защищены от прямых солнечных лучей.

В помещении, где хранится светочувствительная кинопленка, не должны проникать вредные для светочувствительного слоя газы, например аммиак, сероводород, пары ртути и т. п., которые вызывают появление вуали.

Хранить кинопленку необходимо всегда в оригинальной упаковке; заворачивать ее в газетную бумагу нельзя, так как типографская краска вредно влияет на светочувствительный слой.

ФАКТ

Определ  
одной  
От того  
ния объе  
получаем  
Челов  
личину  
природн  
при сам  
случаях  
экспози  
щее съем  
гичных у  
производ  
Получ  
же и то  
фотограф  
ции при  
качество  
Слож  
и особен  
фическую  
сказывае  
Под  
ния, ко  
слой ки



## Глава V

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ПРИ КИНОСЪЕМКЕ

### ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРАВИЛЬНУЮ ЭКСПОЗИЦИЮ

Определение правильной экспозиции при киносъемке является одной из главных технических проблем для кинолюбителя. От того, насколько правильно определены условия освещения объекта съемки и установлена диафрагма, зависит качество получаемого изображения.

Человеческий глаз не может правильно оценить истинную величину освещенности или яркости снимаемых сцен ввиду своей природной особенности автоматически приспособляться к видению при самых различных уровнях освещенности. И если во многих случаях на практике удается находить достаточно правильную экспозицию, то это объясняется только тем, что лицо, производящее съемку, сравнивает имеющийся у него опыт съемки при аналогичных условиях освещения с данными условиями, но отнюдь не производит своими глазами световых измерений.

Получению удовлетворительных результатов способствует также и то, что современные негативные пленки обладают большой фотографической ширитой и отклонения от правильной экспозиции при съемке в 2—4, а иногда и в большее число раз не влияют на качество позитивной копии.

Сложнее дело обстоит при съемках на обратимые кинопленки и особенно на цветные, имеющие весьма ограниченную фотографическую широту. Здесь ошибка на  $1/2$  деления диафрагмы уже сказывается на качестве воспроизведения цветного изображения.

Под правильной экспозицией понимают количество освещения, которое должно воздействовать на светочувствительный слой кинопленки, чтобы обеспечить получение наилучшего фото-



графического результата, конечно, при условии правильного последующего проявления экспонированного материала.

Количество освещения  $H$ , в строго фотографическом смысле, есть произведение освещенности  $E$  (люкс) на время освещения  $t$  (секунд), то есть  $H = E \cdot t$  (люкс-секунд).

Количество освещения — экспозицию — нельзя смешивать с другим понятием — выдержкой (продолжительностью освещения), которая определяется как промежуток времени, в течение которого светочувствительный слой подвергается непрерывному действию света.

**Выдержка** при киносъемке зависит от угла раскрытия обтюратора киносъемочного аппарата и скорости его вращения (частоты съемки).

**Освещенность** светочувствительного слоя киноплёнки в кадровом окне киносъемочного аппарата определяется яркостью объектов съемки и относительным отверстием объектива (величиной диафрагмы).

Фотографический результат экспонирования зависит также от степени светочувствительности фотографического материала (киноплёнки).

Следовательно, при определении правильной экспозиции киноплёнки при съемке следует учитывать следующие факторы:

- 1) угол раскрытия обтюратора,

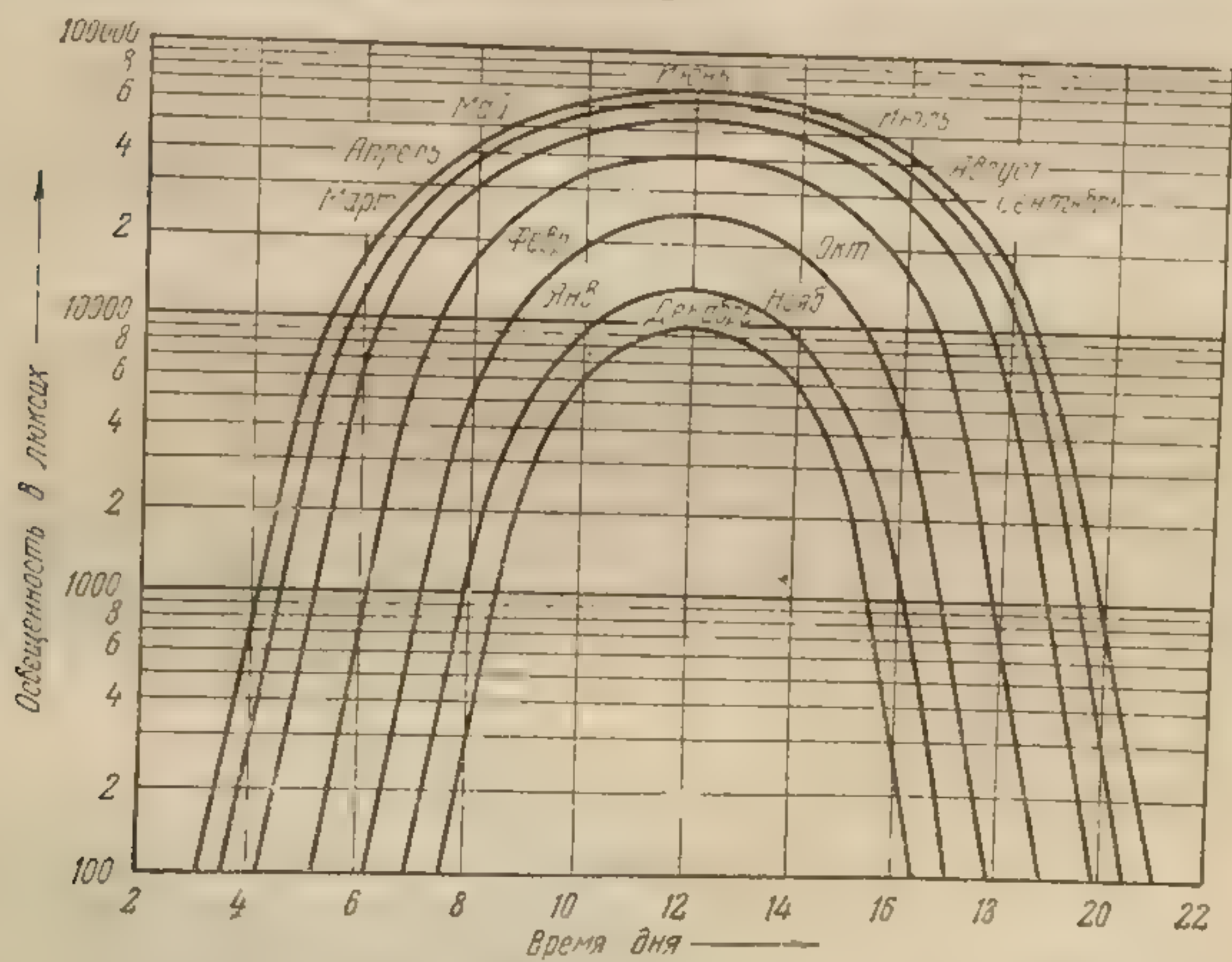


Рис. 62.

График изменения освещенности земной поверхности в разное время года и в разные часы дня (для географической широты 55°)





Рис. 63.

При одинаковой освещенности земной поверхности солнечным светом для съемки в различных местах улицы необходимы разные диафрагмы

- 2) частоту съемки,
- 3) относительное отверстие объектива,
- 4) яркость объектов съемки,
- 5) светочувствительность киноплёнки.

Кроме того, необходимо принимать во внимание ряд дополнительных условий: контраст снимаемой сцены и окраску основных объектов, кратность светофильтра (если таковой применяется при данной съемке) и световые потери в объективе.

В любительском киносъемочном аппарате выдержка почти всегда постоянна, потому что угол раскрытия obtюратора не меняется, как и частота съемки. Поэтому определение правильной экспозиции сводится к нахождению правильной диафрагмы.

Если бы освещенность объектов съемки была всегда постоянной, то правильная экспозиция определялась бы очень легко. Но, как известно, освещенность земной поверхности солнечным светом весьма значительно изменяется в зависимости от времени дня, времени года и метеорологических условий. Изменение освещенности земной поверхности солнечным светом в различные месяцы года и в разные часы дня показано в графиках на рис. 62. Этими графиками можно пользоваться только при безоблачной погоде.

При одной и той же освещенности земной поверхности солнечным светом установка диафрагмы для получения правильной экспозиции зависит также от того, как расположен объект съемки относительно солнца и окружающих предметов. Эти условия наглядно представлены на рис. 63, где дан общий план среднего по



контрасту объекта съемки и отмечены участки, в которых для съемки требуются различные диафрагмы. Светлые предметы, освещенные прямым солнечным светом, обладают очень высокой яркостью, в то время как находящиеся в тени имеют значительно меньшую яркость.

Правильную экспозицию при натурной киносъемке можно определить с достаточной для практических целей точностью при помощи специально рассчитанных экспозиционных таблиц. Однако в настоящее время табличный метод определения экспозиции применяется редко, так как более совершенным является метод, основанный на использовании фотоэлектрических экспонометров.

### ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭКСПОНОМЕТРЫ

Фотоэлектрический экспонометр (рис. 64) состоит из селенового фотоэлемента и весьма чувствительного электроизмерительного прибора стрелочного типа. Селеновый фотоэлемент представляет собой металлическую (железную) пластинку круглой или прямоугольной формы, на которую нанесен слой селена. На наружную поверхность селенового слоя методом катодного распыления нанесен тончайший, практически прозрачный, слой золота, который является электродом.

Отводы, сделанные от слоя золота и железной пластинки, соединены с катушкой электроизмерительного прибора. Падающий на фотоэлемент свет возбуждает в пограничном слое между золотом и селеном электродвижущую силу, отклоняющую стрелку электроизмерительного прибора. При освещенности поверхности селенового фотоэлемента площадью  $5 \text{ см}^2$ , равной 100 люкс, появляется ток около 20—25 микроампер. Между освещенностью фотоэлемента и силой тока в цепи имеется строго определенная зависимость, что дает возможность проградуировать отклонения стрелки электроизмерительного прибора в световых величинах.

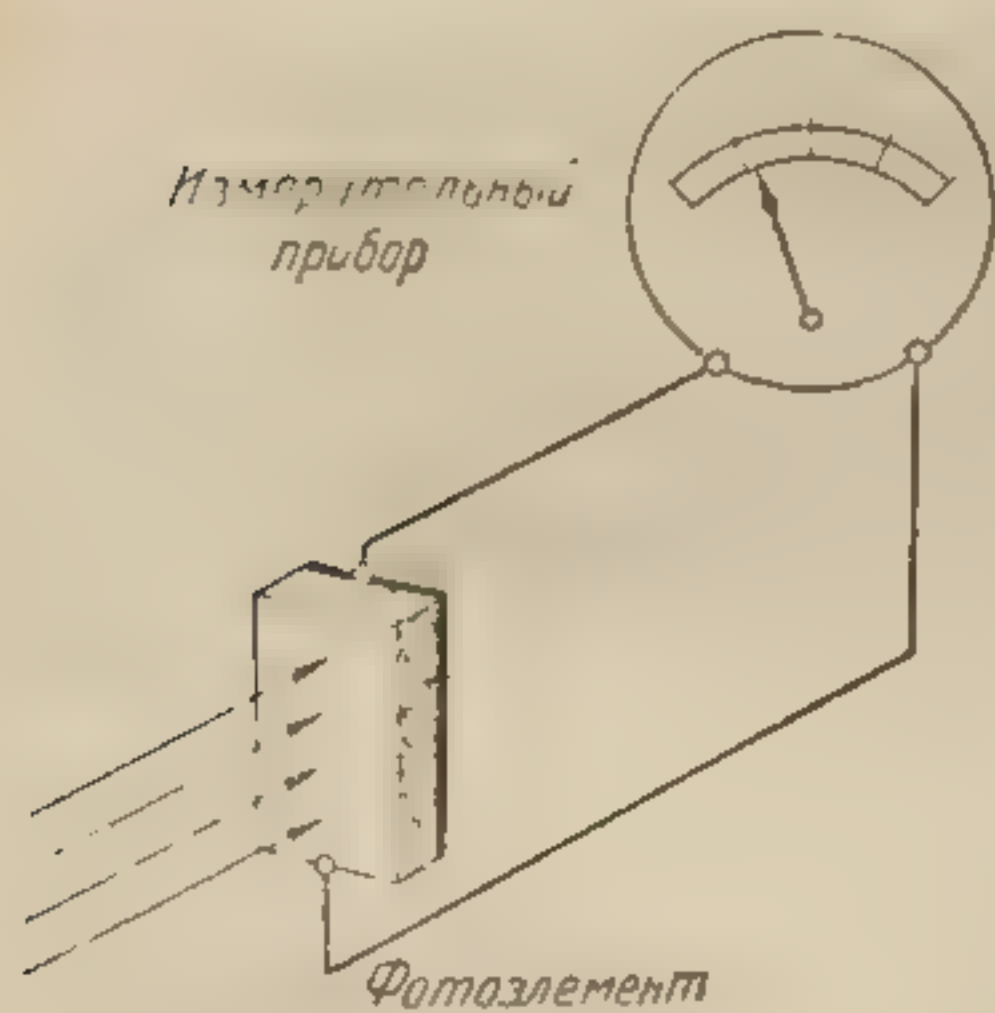


Рис. 64.

Принципиальная схема фотоэлектрического экспонометра

Цветочувствительность селеновых фотоэлементов отличается от спектральной чувствительности киноплёнок (рис. 65), но это не вносит большой погрешности при определении экспозиции.

При изменении температуры чувствительность фотоэлемента также изменяется. При температуре  $+4^\circ\text{C}$  фотоэлемент обладает максимальной чувствительностью, а при повышении или понижении температуры его чувствительность понижается приблизительно на 2% на  $10^\circ\text{C}$ , что не имеет значения для практики.



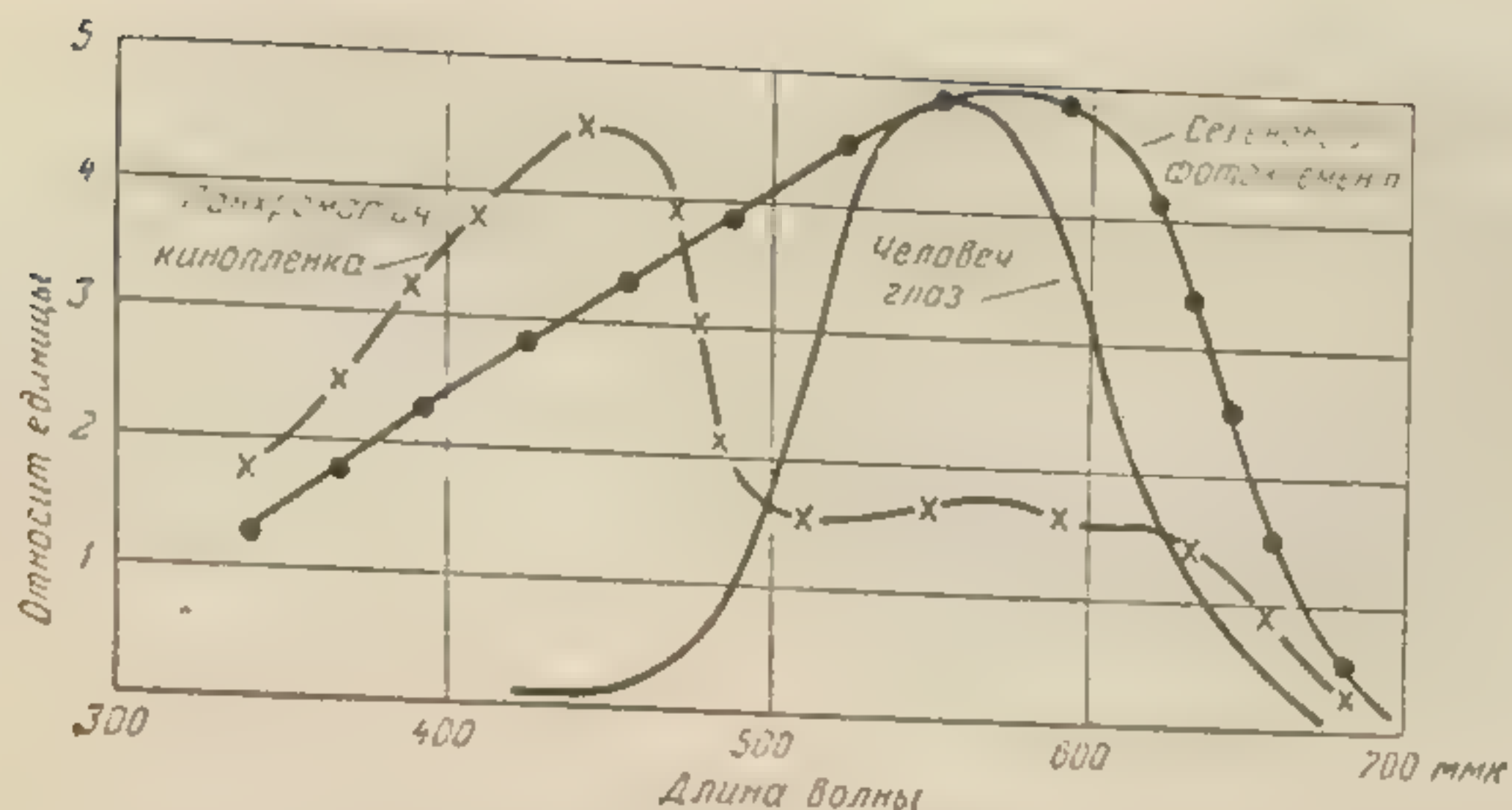


Рис. 65.

Спектральная чувствительность селенового фотоэлемента, панхроматической киноплёнки и человеческого глаза

Фотоэлектрический экспонометр оформляется в виде компактного приборчика, либо встраивается в киносъёмочный аппарат.

На рис. 66 показан фотоэлектрический экспонометр «Ленинград» (Ю-11). Он имеет фотоэлемент прямоугольной формы площадью  $4,5 \text{ см}^2$ , который расположен в углублении, в целях ограничения угла охвата при измерениях яркости. Величина угла охвата составляет по горизонтали около  $60^\circ$ , а по вертикали около  $50^\circ$ . Экспонометр имеет два диапазона измерений яркости объектов съёмки: 1) от 10 до 1300 апостильбов и 2) от 400 до 50 000 апостильбов. Им можно измерять также освещённость, для чего перед фотоэлементом устанавливают матовое стекло, которое увеличивает угол охвата.

При измерении освещённости диапазоны соответственно составляют: 1) от 50 до 6500 люкс и 2) от 2000 до 250 000 люкс. Первый диапазон измерений обеспечивается фотоэлементом без применения заслонки. Для перехода на второй диапазон перед фотоэлементом устанавливается пластинка с отверстиями, в результате чего чувствительность прибора понижается в 40 раз.

Шкала электроизмерительного прибора логарифмическая: отклонению стрелки на одно деление соответствует увеличение освещённости в два раза, то есть так же, как при диафрагмировании объектива.

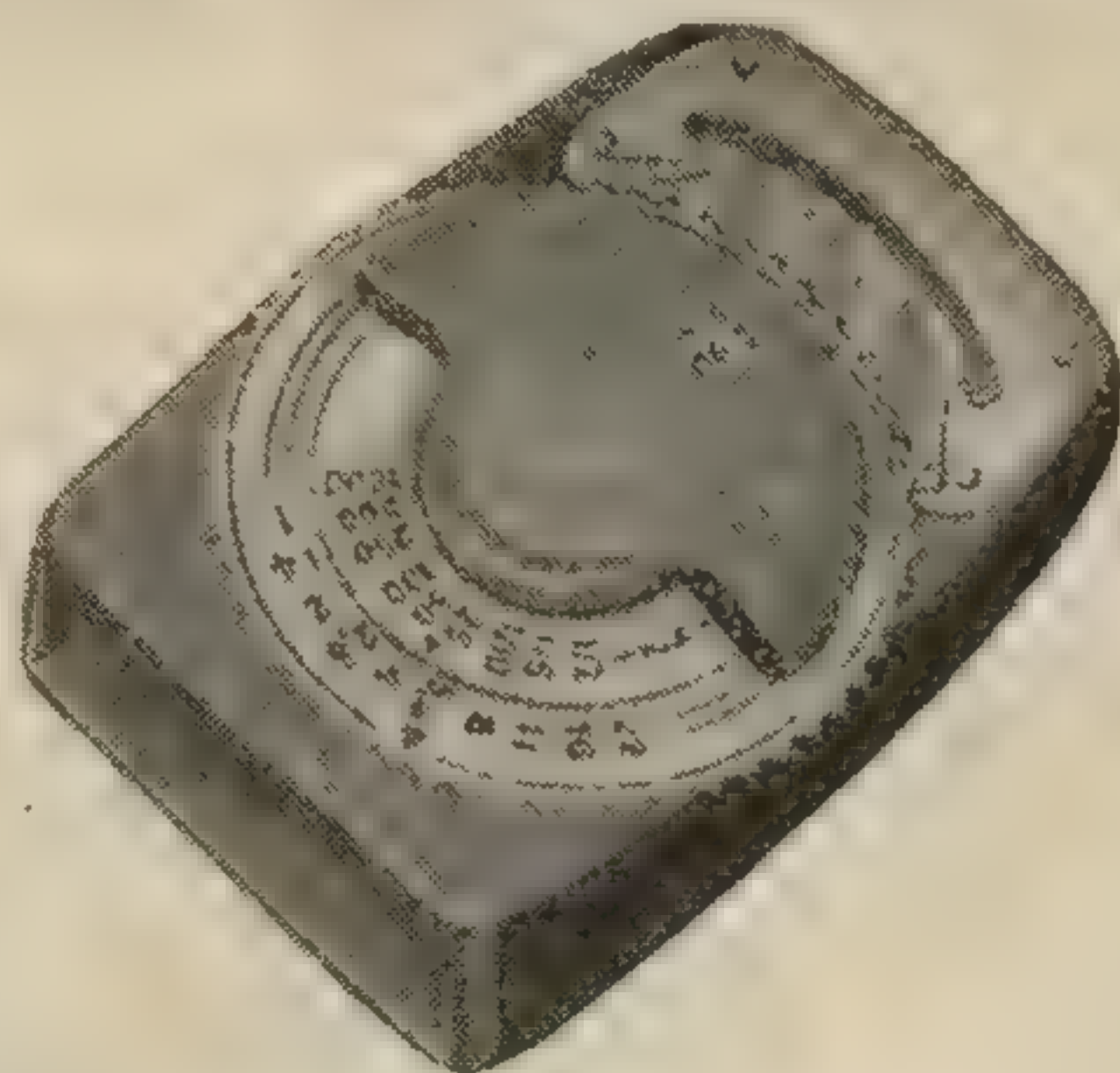


Рис. 66.

Фотоэлектрический экспонометр «Ленинград» (Ю-11)



Для вычисления значения правильной выдержки при заданной диафрагме или, наоборот, для нахождения диафрагмы при заданной выдержке на приборе имеется механический калькулятор. Пользование калькулятором очень простое: нужно только совместить метку на подвижной части калькулятора с делением шкалы, на которую указывает стрелка гальванометра, и прочесть искомую величину на противоположной стороне диска калькулятора.

### ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭКСПОНОМЕТРА

Определение правильной диафрагмы при киносъемках с помощью фотоэлектрического экспонометра можно производить путем измерения: 1) средневзвешенной яркости всей снимаемой сцены, 2) яркости различных участков объекта съемки и 3) освещенности объектов съемки.

Для измерения средневзвешенной яркости светочувствительный элемент экспонометра направляют в сторону снимаемой сцены, как показано на рис. 67. Нужно помнить, что угол охвата экспонометра приблизительно равен  $60^\circ$  (по горизонтали), что соответствует углу охвата широкоугольного объектива. Следовательно, экспонометр охватывает большее пространство, чем нормальный объектив. В этих условиях возможны значительные ошибки. Это станет ясным из рассмотрения следующего примера (рис. 68).

Допустим, что две натурные сцены необходимо снимать в одинаковых условиях солнечного освещения. В сцене а темный объект располагается на светлом фоне, в то время как в сцене б тот же объект находится на темном фоне. Экспонометр покажет значительно большую яркость в первом случае, а меньшую — во втором. Но освещенность, а следовательно, и яркость основных объектов, будет в данном случае одинакова. Для



Рис. 67.

Измерение средневзвешенной яркости снимаемой сцены



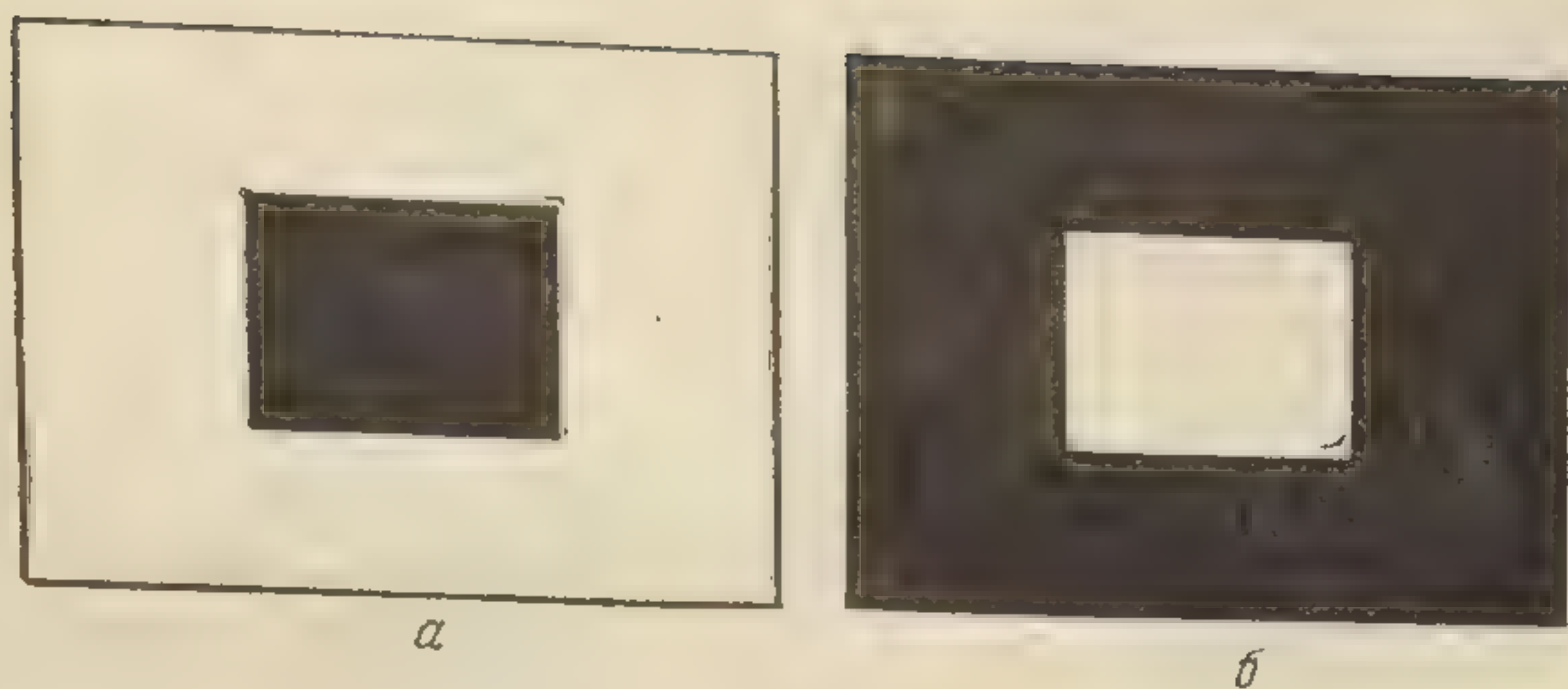


Рис. 68.

Причины возможных ошибок при определении экспозиции по средневзвешенной яркости снимаемой сцены: объекты *a* и *б* при равной их освещенности требуют одинаковой экспозиции, а экспонометр будет показывать разную экспозицию

получения правильного воспроизведения тональности объекта необходима одинаковая экспозиция в обоих случаях.

Это обстоятельство следует всегда учитывать при определении экспозиции на основе измерения средневзвешенной яркости снимаемой сцены и вводить необходимые поправки. Однако в большинстве случаев съемки объектов с небольшим интервалом яркостей метод определения экспозиции по средневзвешенной яркости дает вполне удовлетворительные результаты.

Более точные данные для определения правильной диафрагмы обеспечивает метод, основанный на измерениях яркостей отдельных участков объекта съемки. При этом методе экспонометр направляется на отдельные участки объекта съемки, например на небо, и затем на наиболее темный участок снимаемой сцены или на наиболее сюжетно важный участок объекта съемки. Для измерения яркости лица человека оператору необходимо приблизиться к нему настолько, чтобы никакие другие предметы не попадали в угол охвата фотоэлемента. По интервалу яркостей или по яркости наиболее сюжетно важной части объекта съемки можно более точно определить правильную диафрагму. При съемке одного и того же сюжетно важного объекта на светлом или темном фоне в обоих случаях экспонометр покажет одинаковую яркость.

Метод определения правильной диафрагмы по данным измерения освещенности (падающего на объект света) может дать вполне удовлетворительные результаты, если оператор имеет опыт в оценке отражающей способности различных объектов съемки.

Для того чтобы определить освещенность объекта съемки, необходимо измерить величину падающего света, то есть поместить экспонометр у объекта съемки и направить фотоэлемент в сторону источника освещения (рис. 69). При определении освещенности перед сотовой блендой (ограничителем угла охвата фотоэлемента)





Рис. 69.

### Измерение освещенности объектов съемки

устанавливается опаловое стекло, чтобы фотоэлемент улавливал световые лучи, падающие на объект со всех направлений полусферы.

Наиболее точным, а поэтому наилучшим следует считать метод определения правильной диафрагмы по данным измерения яркостей отдельных сюжетно важных участков объекта съемки.

### КИНОСЪЕМОЧНЫЕ АППАРАТЫ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ ДИАФРАГМЫ

Практикой доказано, что фотоэлектрический экспонометр, выполненный в виде отдельного прибора, связывает действия кинооператора и создает определенные неудобства в процессе киносъемки. При пользовании таким прибором нужно произвести измерения, считать показания со шкалы и перенести значения измеренных световых величин на элементы управления киносъемочного аппарата. Поэтому конструкторы пытались найти такие решения, при которых экспонометр устанавливается непосредственно на киноаппарат или встраивается в него и результаты измерения более или менее автоматически перепосылаются на диафрагму съемочного объектива.

Хотя идея создания киносъемочного аппарата с автоматической установкой правильной диафрагмы не нова, тем не менее она долгое время не находила реального воплощения. Кроме технических трудностей совмещения фотоэлектрического экспонометра с диафрагмой объектива киноаппарата имелись еще принципиальные возражения. Дело в том, что каждое измерение яркости снимаемой сцены должно было бы сопровождаться выбором и определением желаемых условий художественного воспроизведения объекта съемки.



Кроме того, правильная экспозиция, как уже говорилось выше может зависеть от интервала яркостей снимаемой сцены и поэтому несмотря на автоматическую работу такого устройства, казалось бы, необходим некоторый визуальный контроль до тех пор, пока экспонометр не станет измерять и учитывать также интервалы яркостей.

Только в результате большого опыта определения правильной экспозиции по средневзвешенной яркости удалось преодолеть предубеждение против автоматической установки диафрагмы в любительских киносъемочных аппаратах. Оказалось, что грубые ошибки при определении экспозиции по средневзвешенной яркости снимаемой сцены бывают довольно редко и ими вполне можно пренебречь.

В настоящее время имеется большое число моделей киносъемочных аппаратов с автоматической или полуавтоматической установкой диафрагмы.

Полными автоматами мы будем называть такие киносъемочные аппараты, в которых установка диафрагмы осуществляется при помощи фотоэлектрического устройства без вмешательства кинооператора, то есть совершенно автоматически.

Если учесть, что 8-мм киноаппараты не требуют фокусирования объектива (так как вследствие малой величины фокусного расстояния объектива резкость начинается с расстояния порядка 1 м от аппарата и простирается до  $\infty$ ), то все манипуляции с аппаратом сводятся к зарядке киноплёнки (или кассеты с киноплёнкой), заводу пружины, наведению аппарата на объект съемки и нажатию пусковой кнопки.

На рис. 70 показаны три таких полностью автоматических киносъемочных аппарата: «Автосет» (США), «Акинемат» (ФРГ) и «Мовематик» (ФРГ).

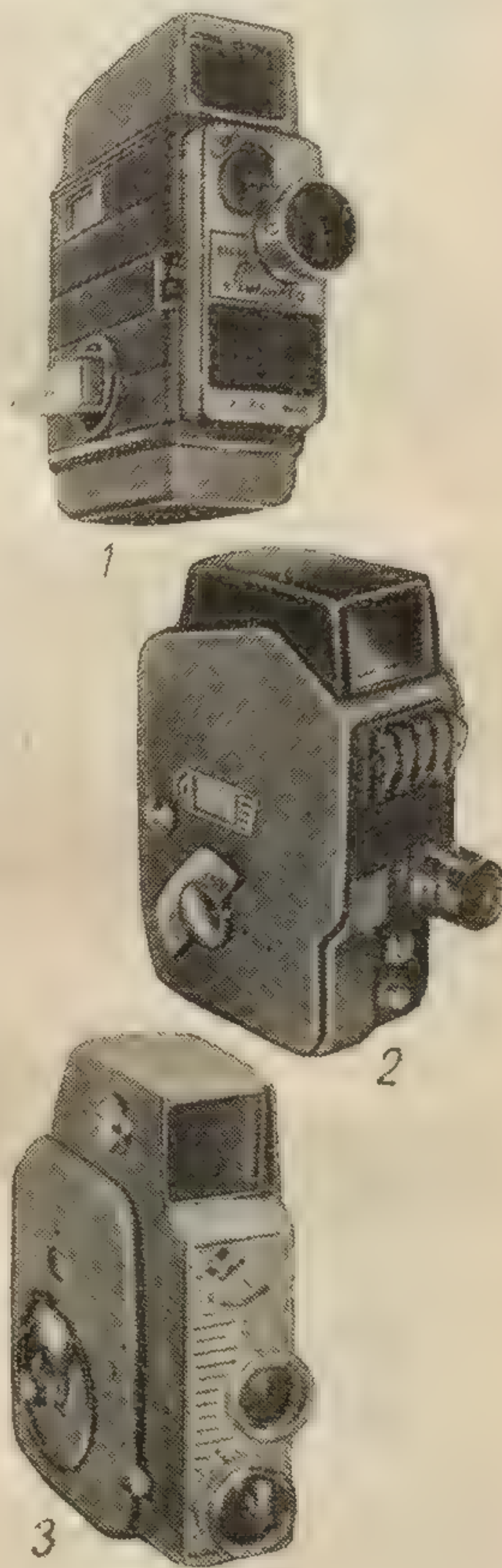


Рис. 70.

Киносъемочные аппараты для 8-мм (2×8 мм) киноплёнки с автоматической установкой диафрагмы:

1 — «Автосет»; 2 — «Акинемат»;  
3 — «Мовематик»



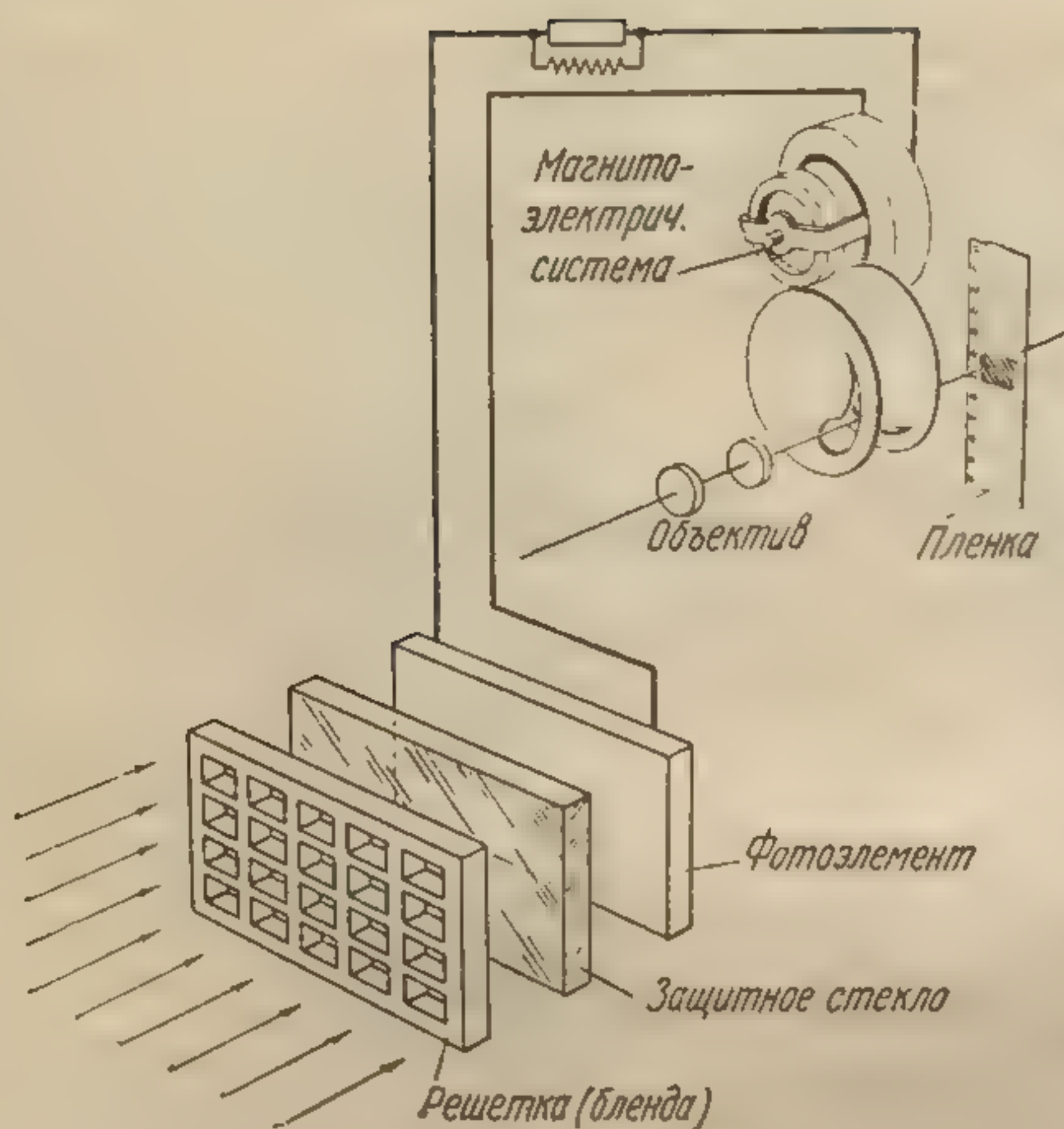


Рис. 71.

Принципиальная схема устройства автоматической установки диафрагмы в аппарате «Автосет»

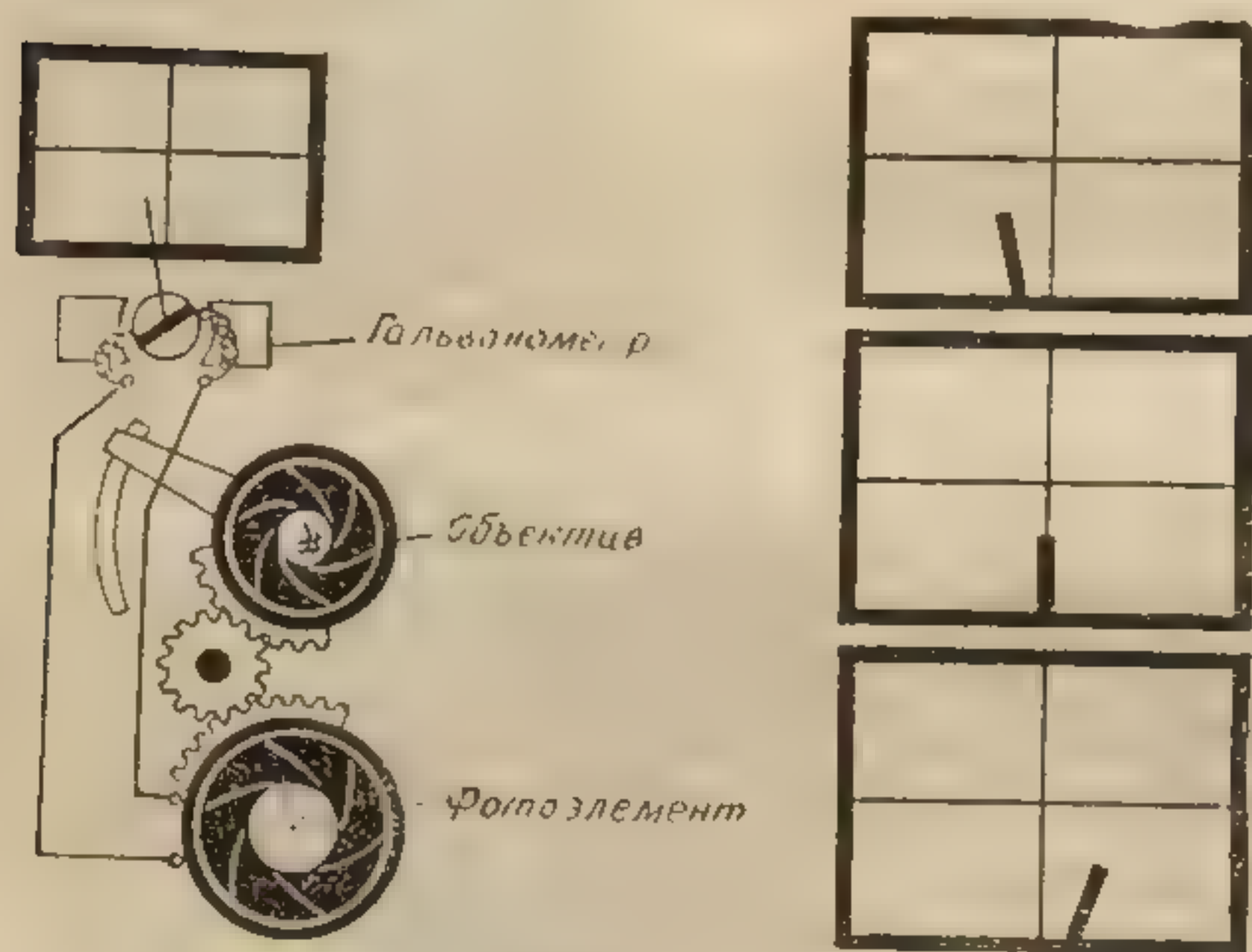


Рис. 72.

Схема устройства для полуавтоматической установки диафрагмы

Устройства для полуавтоматической установки диафрагмы имеют несколько более простую конструкцию. Здесь перед фотоэлементом, расположенным рядом с объективом на передней стенке киноаппарата, установлена присовая диафрагма, аналогичная имеющейся в объективе. Обе диафрагмы связаны между собой

Принципиальная схема устройства автоматической установки диафрагмы в аппарате «Автосет» показана на рис. 71. Свет, отраженный объектом съемки, проходит через ограничивающую решетку (бленду) и падает на фотоэлемент, который создает электрический ток в цепи магнитоэлектрической системы; последняя приводит в действие два диска, поворачивающиеся во встречных направлениях и имеющие на своей периферии вырезы особой формы (в виде запятой). Диски, расположенные в объективе, образуют своими вырезами отверстие (диафрагму), имеющее вид четырехугольника неправильной формы. Однако геометрическая форма диафрагмы не имеет существенного значения для качества изображения, рисуемого объективом на пленке.

Для введения поправки при использовании киноплёнок различной светочувствительности имеется специальный корректор в электрической цепи фотоэлемента.



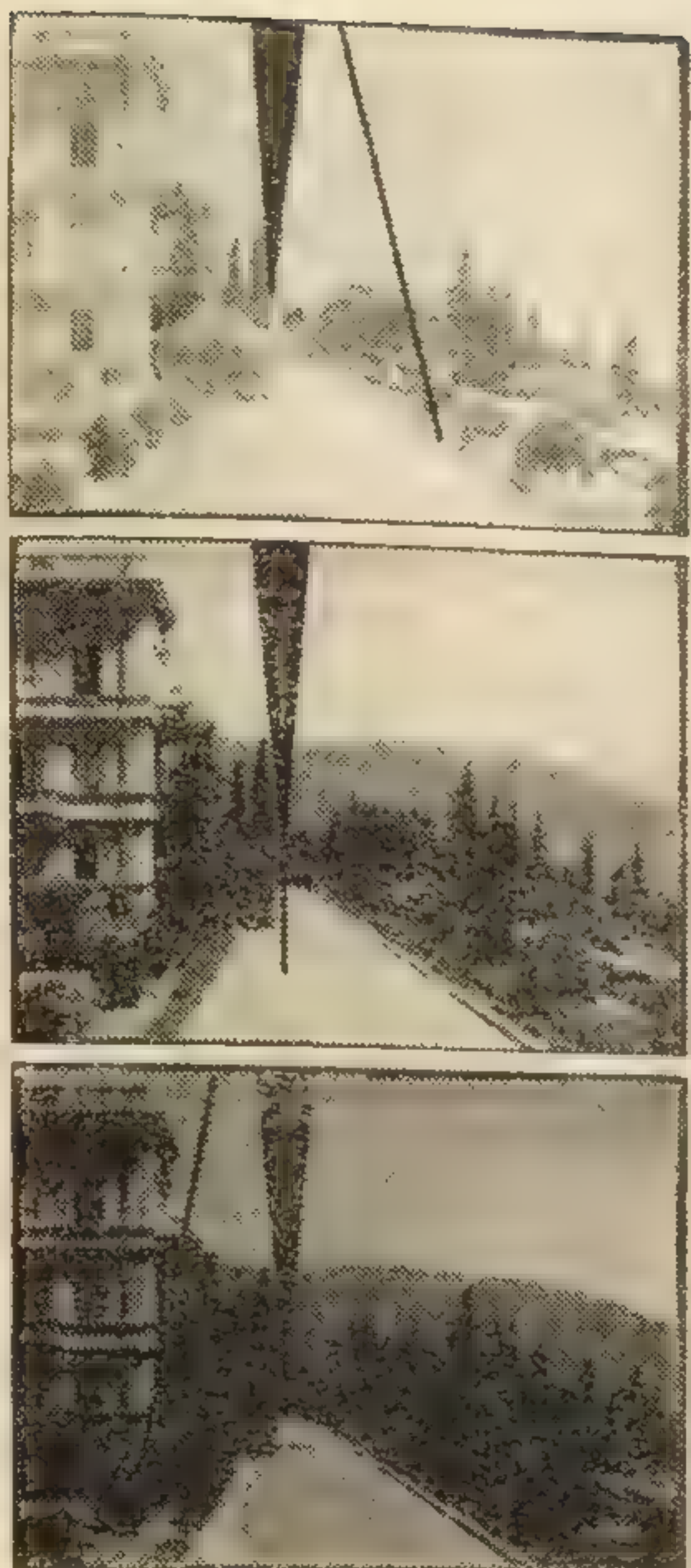


рис. 73.

Правильная экспозиция получается тогда, когда стрелка экспонометра совпадает с индексом в визире

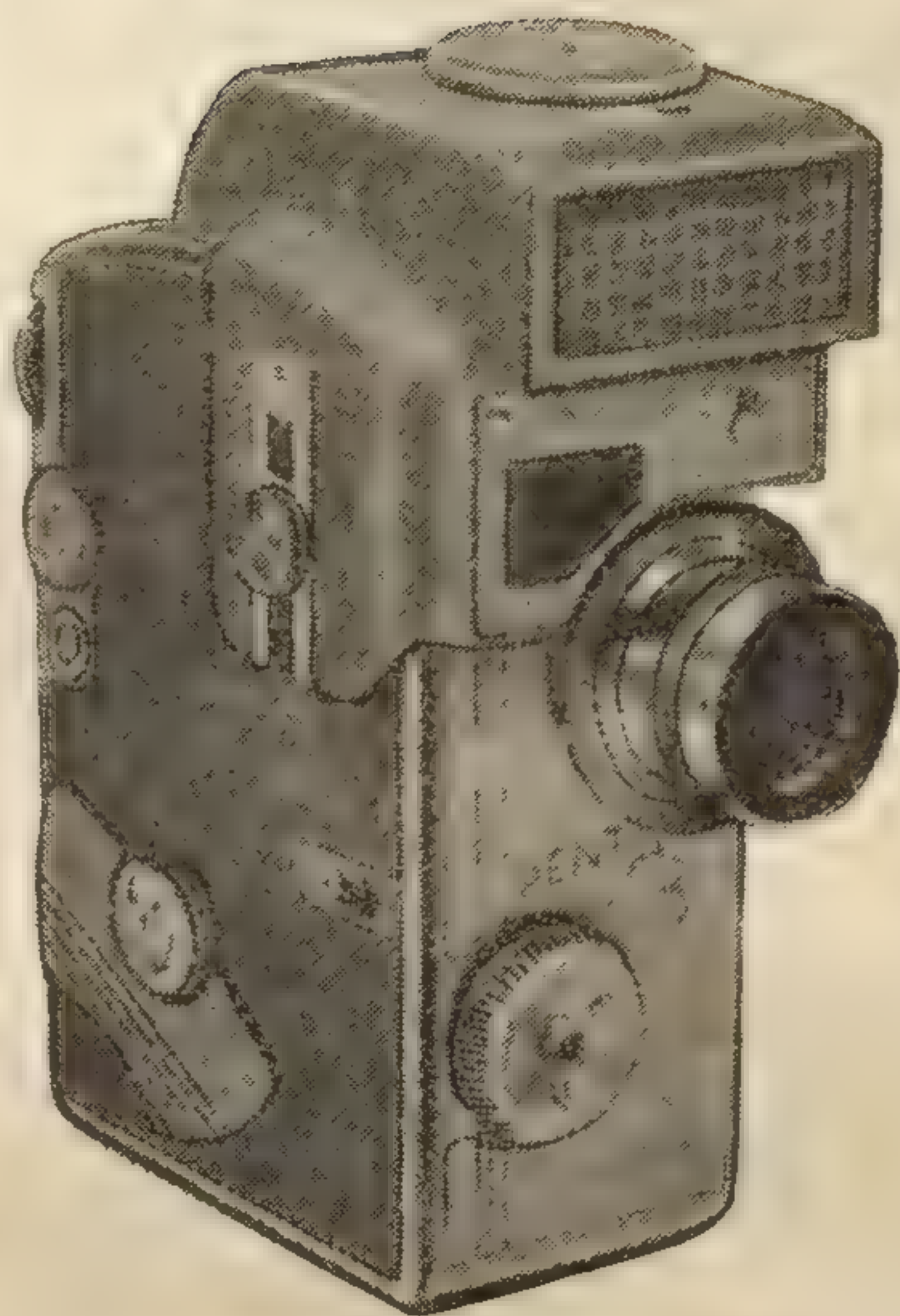


Рис. 74.

Киноаппарат «Пентака-8» с приставкой для автоматической установки диафрагмы

шестереночной передачей (рис. 72). Электронизмерительный прибор, в цепь которого включен фотоэлемент, установлен на аппарате с расчетом, чтобы его стрелка выступала в поле зрения визира. При увеличении или уменьшении отверстия диафрагмы в визире можно видеть не только объект съемки, но и отклонения стрелки гальванометра.

Регулировка всего этого устройства произведена так, что правильная величина диафрагмы объектив при данном освещении снимаемой сцены будет при совмещении стрелки с индексом, видимым в визире. Таким образом, для установки правильной диафрагмы объектива необходимо навести аппарат на объект съемки и вращать диафрагму объектива до положения, при котором стрелка гальванометра совместится с индексом (рис. 73).

Устройство для полуавтоматической установки диафрагмы может быть смонтировано внутри корпуса аппарата или выполнено в виде приставки, укрепляемой на передней стенке корпуса, как



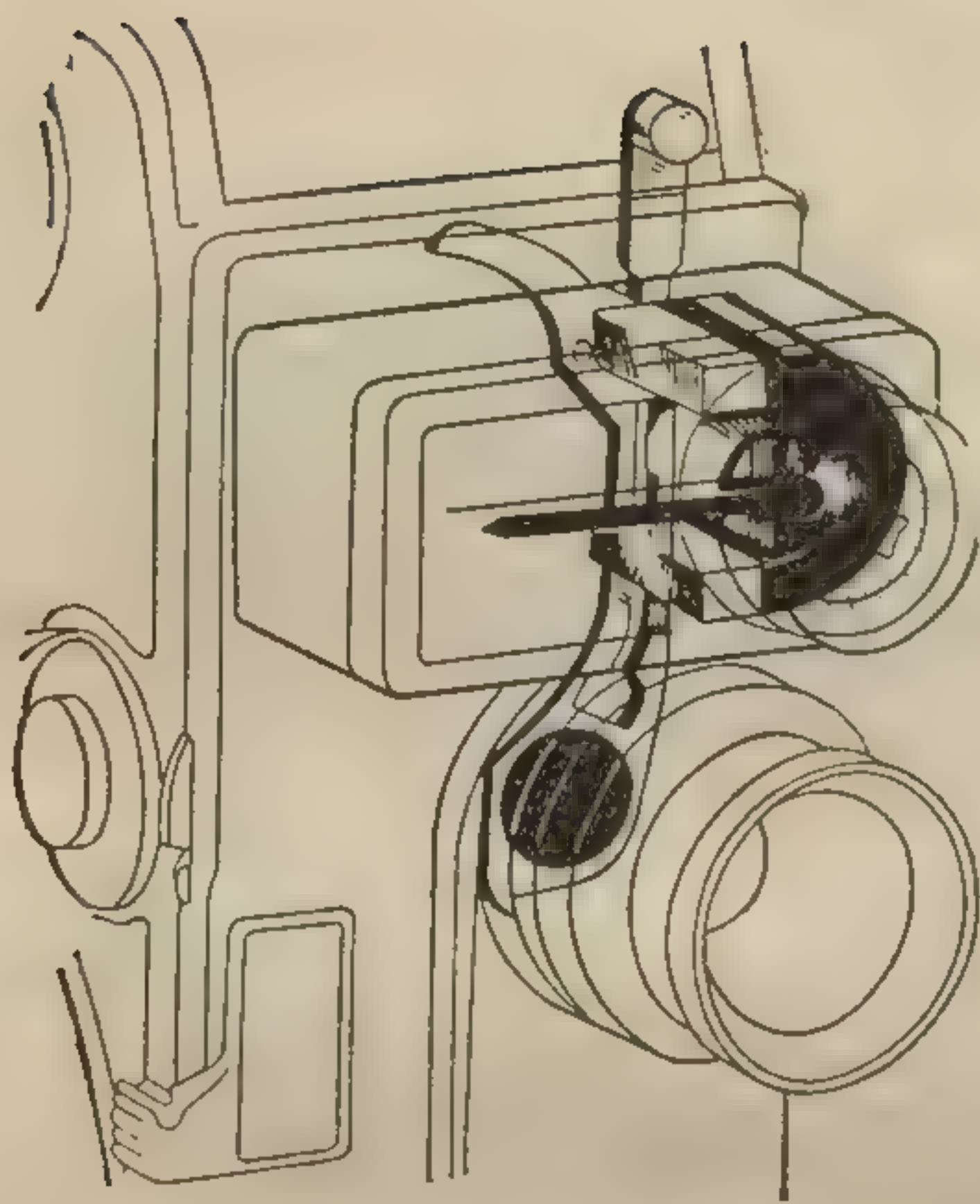


Рис. 75

Схема устройства для полуавтоматической установки диафрагмы с фотоэлементом, вводимым позади объектива

Второй способ состоит в том, что фотоэлемент вводится позади съемочного объектива. Такая система применена в 8-мм киноаппарате «Болекс В8-Л» (рис. 75). Здесь фотоэлемент измеряет до начала съемки не средневзвешенную яркость снимаемой сцены, а среднюю освещенность изображения, создаваемого объективом. Стрелка гальванометра, включенного в цепь фотоэлемента, видна в визире; путем диафрагмирования объектива устанавливается необходимая освещенность изображения.

При нажатии пусковой кнопки механизма аппарата фотоэлемент автоматически отводится в сторону, освобождая путь для световых лучей к светочувствительному слою киноплёнки. Необходимые поправки на светочувствительность, выдержку (этот аппарат имеет обтюратор с переменной щелью) и частоту съемки вводятся при помощи точно протарированного сопротивления, включенного в электрическую цепь фотоэлемента.

Существуют и другие, более сложные системы автоматической установки правильной экспозиции при киносъемке, основанные на измерении яркостей отдельных участков объекта съемки и поэтому обеспечивающие более высокую точность. Эти системы применяются пока только в специальной аппаратуре.

это сделано для 8-мм киноаппарата АК-8 и «Пентака-8» (ГДР). Киноаппарат с приставкой показан на рис. 74.

Устройство для полуавтоматической установки диафрагмы описанного выше типа связывается с одним определенным объективом. Для применения объективов разных фокусных расстояний имеются два способа. Один из них заключается в использовании оптических насадок, о которых мы уже упоминали в главе III (раздел «Объективы для узкоплёночных киноаппаратов»). Оптические насадки вместе с основным объективом не изменяют относительного отверстия объектива и поэтому не требуют переналадки устройства для полуавтоматической установки диафрагмы.

Кинос  
лени  
нически  
не мож  
быть м  
шим де  
плёнок  
вый ка  
ки во  
кадра.  
Зар  
том ст  
Опе  
тщател  
надежн  
Зар  
мого с  
песка  
Зар  
полож  
скорос  
жину  
5) про  
Ки  
устано  
чивого  
Качак  
8 н. н.



## Глава VI

# СЪЕМКА ЧЕРНО-БЕЛОГО КИНОФИЛЬМА

### ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА КИНОСЪЕМКИ

Киносъемка — самый ответственный этап процесса изготовления кинофильма. Во время съемки недопустимы никакие технические упущения; испорченный по вине оператора кадр часто не может быть восстановлен. Поэтому при киносъемке нужно быть максимально осмотрительным и внимательным к мельчайшим деталям. Еще до съемки, готовя киноаппарат и заряжая его пленкой, нужно проверить работу механизма, прочистить фильмовый канал, особенно внимательно следя за чистотой кадровой рамки во избежание появления на экране «бахромы» по краям рамки кадра.

Зарядку кассет или бобин пленкой нужно производить на чистом столе, чтобы к пленке не могла пристать пыль или ворсинки.

Операция зарядки должна быть проделана с чрезвычайной тщательностью, с соблюдением правильного положения пленки, надежного закрепления конца пленки на наматывающем керне.

Заряженные кассеты или бобины нужно предохранять от прямого солнечного света и во избежание попадания пыли и особенно песка хранить в футляре.

Зарядив аппарат, перед началом съемки нужно: 1) проверить положение счетчика метров пленки; 2) установить регулятор скорости съемки на нужную съемочную частоту; 3) завести пружину привода до отказа; 4) установить правильную диафрагму; 5) произвести наводку на фокус по шкале дистанций наводки.

Киносъемку всегда желательно производить киноаппаратом, установленным на штативе. Это обеспечивает получение устойчивого кадра на экране, что очень важно для качества фильма. Качающийся на экране кадр производит неприятное впечатление





Рис. 76.  
Киносъемка с применением одноного штатива

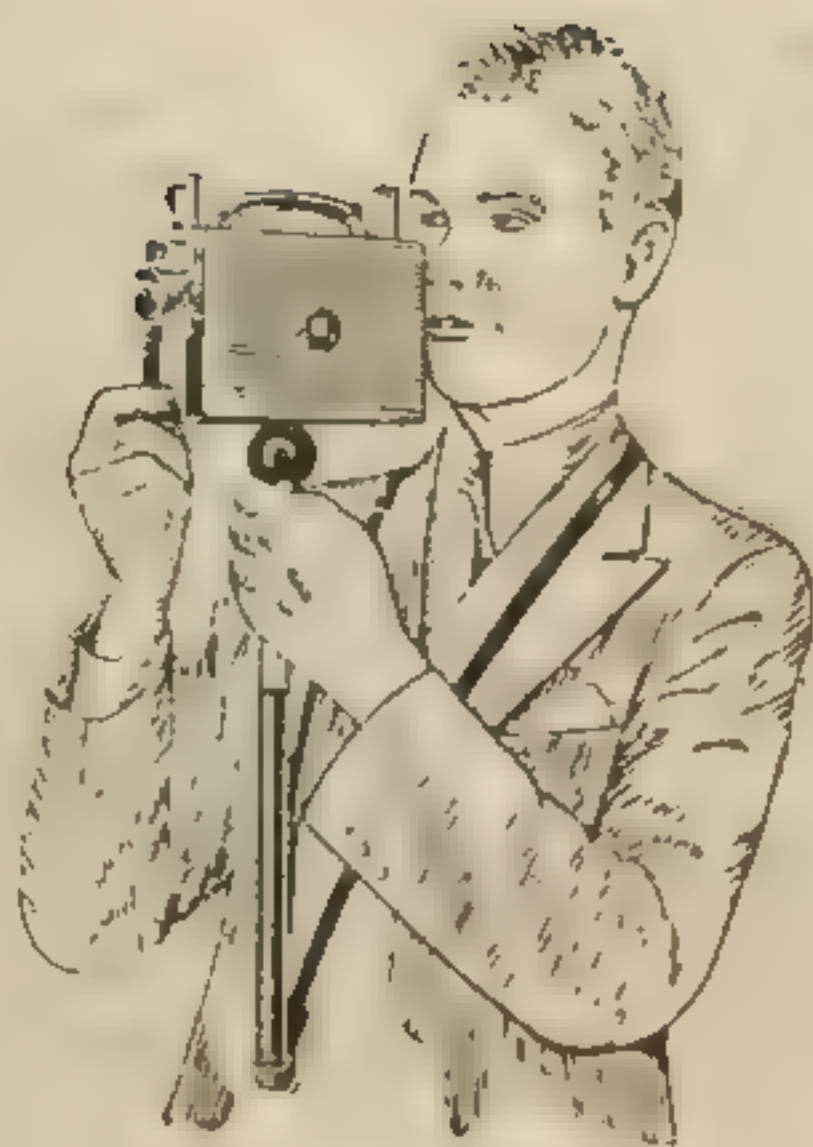


Рис. 77  
Одноногий штатив, подвешенный на ремне

бок,двигаемых одна в другую; к верхнему концу выдвижной трубки укрепляется обычная штативная головка для крепления киноаппарата. Одноногий штатив может не только опираться о пол, но и подвешиваться на ремне (рис. 77). С помощью даже такого несложного устройства можно значительно улучшить качество фильмов.

Производя киносъемку ручным киноаппаратом без штатива, нужно стоять спокойно (рис. 78) и твердо держать аппарат в руках, не допуская качания и ненужных движений, иначе изображение на экране будет неустойчивое. Нельзя делать неоправданных панорам. Нужно помнить основное правило:

*Двигаться должен объект, а не киноаппарат! Каждая панорама должна быть оправдана.*

Снимать нужно не менее 5 сек, иначе на экране нечего будет смотреть. Только отдельные монтажные кадры могут быть короче.

При включении и выключении механизма аппарат не должен вздрагивать.

Каждый кадр требует режиссуры, поэтому, снимая, нужно помнить о фильме в целом, а не о единичном кадре. Нужно обращать внимание на композицию кадра, учитывать направление движения в сопрягаемых монтажных кадрах, следить за хорошими переходами между эпизодами.



Рис. 78  
Правильная (слева) и не правильная позы при съемке с рук без штатива

и утомляет зрителей. Про такую киносъемку говорят, что она выполнена неквалифицированно.

Так как устойчивый штатив-тренога имеет значительные габариты и вес, что связывает кинооператора, не имеющего помощника, необходимо применять хотя бы одноногий штатив (рис. 76), который нетрудно сделать самому. Он состоит из двух металлических (дюралевых) тру-



### *Снимать нужно монтажно!*

Движение — один из основных элементов фильма, поэтому следует избегать статических кадров. Киносъемку нужно производить с нормальной частотой кадров: 16 кадров — для немой проекции и 24 кадра — для звуковой. Изменение скорости съемки допускается только в тех случаях, когда необходимо изменить темп движения.

Нельзя в целях экономии киноплёнки уменьшать частоту съемки.

### ВЫБОР ТИПА КИНОПЛЕНКИ

Кинолюбитель, снимающий 8-мм киноаппаратом и проявляющий свои фильмы по методу обращения, имеет возможность использовать только обращающиеся киноплёнки типа изопанхром — обратимая, МЗ-2 или МЗ. Все эти киноплёнки являются панхроматическими, обладают вполне удовлетворительными градационными характеристиками и имеют мелкое зерно, но, к сожалению, недостаточно светочувствительны.

Киносъемки при недостатке света на натуре, а особенно киносъемки внутри помещений как при естественном, так и при искусственном освещении на киноплёнках с чувствительностью 22—32 единицы ГОСТ весьма затруднены, а во многих случаях невозможны.

Применение высокочувствительных негативных киноплёнок для съемки 8-мм киноаппаратами не обеспечивает удовлетворительного качества изображения ввиду крупного зерна светочувствительного слоя негативной киноплёнки и снижения резкости при печати позитива.

Для кинолюбителя, снимающего 16-мм киноаппаратом, предоставлен более широкий выбор типов киноплёнки. Наряду с обратимыми киноплёнками, он может использовать негативные киноплёнки типа А, В, Д и Е, обладающие светочувствительностью от 45 до 350 единиц ГОСТ. Чтобы получить позитивное изображение, необходимо производить фотографическую печать с кионегатива на позитивную киноплёнку. Это усложняет лабораторный процесс и вынуждает расходовать помимо негативной еще позитивную киноплёнку, однако все же открывает путь к производству киносъемок в разнообразных условиях освещения.

Использование негативной киноплёнки для съемки узких 16-мм кинофильмов, конечно, не обеспечивает блестящего качества изображения, которое достигается с обратимой киноплёнкой. Но тем не менее съемка на негативную 16-мм киноплёнку с последующей печатью на 16-мм позитивную киноплёнку дает вполне удовлетворительный результат.



## ВЫБОР СЪЕМОЧНОГО ОБЪЕКТИВА И НАВОДКА НА ФОКУС

Киносъемочные объективы различаются по следующим показателям: 1) светосиле, 2) фокусному расстоянию, 3) резкости изображения.

Светосильный объектив нужен в основном для съемок, производимых в условиях недостаточной освещенности, например для съемки в помещении.

Другая характеристика кинообъектива — величина фокусного расстояния — имеет для оператора двоякое значение. Во-первых, применяя объективы разных фокусных расстояний, получают различные по масштабу изображения. На рис. 79 приведены пять кадров, снятых с одинакового удаления от объекта объективами с разными фокусными расстояниями.

Во-вторых, снимая объективами разных фокусных расстояний, изменяют угол изображения и, следовательно, характер перспективной передачи объекта. Короткофокусный объектив усиливает перспективу, увеличивает размеры предметов, находящихся на переднем плане, и уменьшает размеры предметов, находящихся на заднем плане. Длиннофокусный объектив, наоборот, сглаживает различие в размерах предметов, расположенных на переднем и заднем планах. Длиннофокусный объектив как бы сокращает пространство.

На рис. 80 приведены два кадра: один снят короткофокусным, а другой — длиннофокусным объективами. В левом кадре горизонтальные линии круто наклонены к линии горизонта, в правом сокращение горизонтальных линий незначительно. Таким образом, если нужно подчеркнуть монументальность переднего плана, следует применить короткофокусный объектив; если нужно выделить задний план или

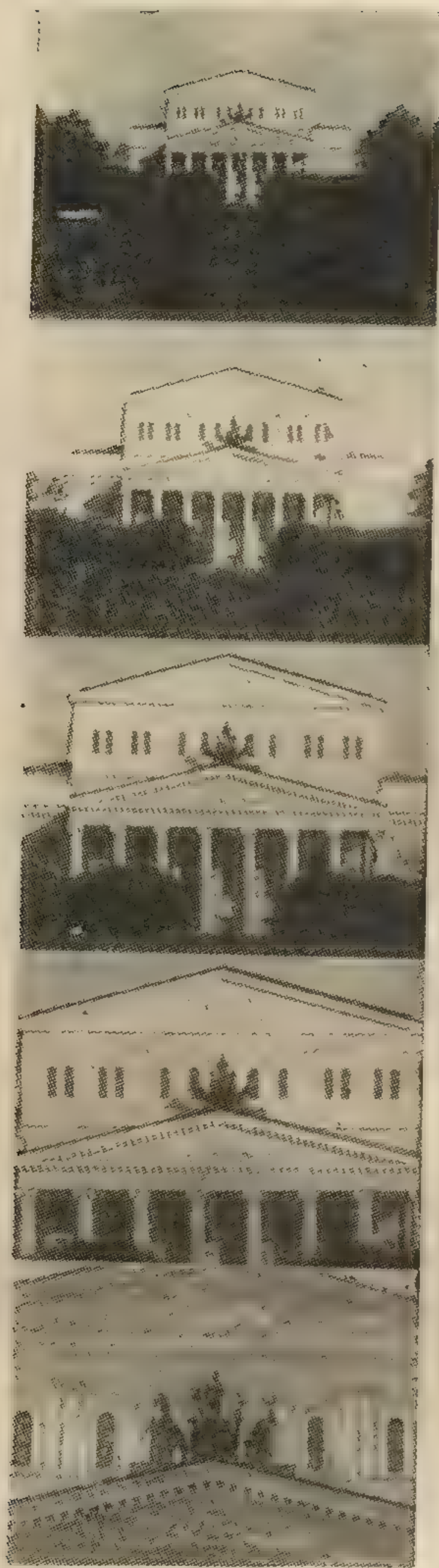


Рис. 79.

Кадры, снятые с одинакового удаления от объекта разными объективами:  $f=16$  мм,  $f=25$  мм,  $f=35$  мм,  $f=50$  мм,  $f=100$  мм



сгладить различие между передними и задним планами, следует использовать длиннофокусный объектив.

Третья характеристика объектива — качество даваемого им изображения — полностью зависит от конструкции объектива. Для узкоплечного кадра резкость изображения имеет весьма важное значение.

При киносъемке очень важно произвести наводку на фокус таким образом, чтобы движущийся объект при своем перемещении по направлению к съемочному аппарату или от него не выходил за пределы глубины резко изображаемого пространства.

Если пределы нужной для данного случая съемки глубины резко изображаемого пространства известны, то для установки объектива на резкость по шкале можно пользоваться формулой

$$d = \frac{2d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2}, \quad (12)$$

где  $d$  — расстояние от съемочного аппарата до точки наводки по шкале;  $d_1$  — расстояние от съемочного аппарата до передней границы резко изображаемого пространства;  $d_2$  — расстояние от съемочного аппарата до задней границы резко изображаемого пространства.

Если задний план снимаемой сцены лежит в бесконечности, то наводку следует производить на расстояние, равное удвоенному расстоянию до переднего плана.

Когда задний план снимаемой сцены лежит в бесконечности, а передний план расположен на расстоянии, составляющем не менее половины гиперфокального расстояния объектива при данной диафрагме, удобно пользоваться таблицей гиперфокальных расстояний (см. табл. 4).

#### ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЕНСАЦИОННЫХ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Компенсационные светофильтры служат для уменьшения искажений цветопередачи при киносъемке; условно их можно разделить на две группы: 1) светофильтры для правильной цветопередачи и 2) контрастные светофильтры. Светофильтрами для правильной цветопередачи называются такие, которые обеспечивают передачу в черно-белой гамме цветов объекта соответственно их оптической яркости. Контрастные светофильтры служат для выделения какого-либо одного цвета.

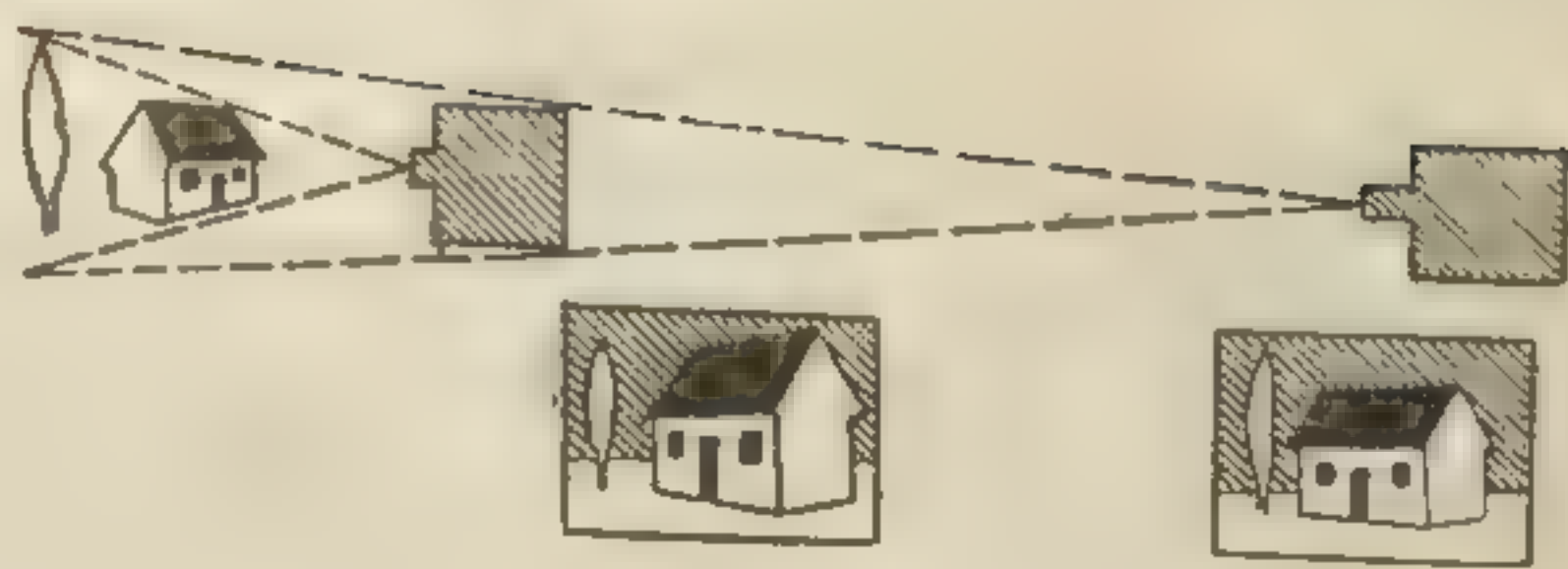


Рис. 80.

Характер передачи перспективы при съемке короткофокусными (слева) и длиннофокусными (справа) объективами



При черно-белой съемке компенсационные светофильтры служат для улучшения передачи в черно-белой гамме полутонов цветных оттенков объекта соответственно их оптической яркости. Необходимость применения компенсационных светофильтров вытекает из того факта, что спектральная чувствительность негативных материалов, даже панхроматических, значительно отличается от спектральной чувствительности человеческого глаза (см. рис. 55).

Современные панхроматические киноплёнки без применения светофильтра передают объекты наземной природы, без неба, достаточно близко к непосредственному зрительному впечатлению. Но при включении в кадр также и неба, оно воспроизводится неестественно светлым. Возникает необходимость ослабить яркость голубого неба; это достигается применением желтого или оранжевого светофильтра.

Желтый светофильтр поглощает наиболее интенсивную часть в излучении неба и поэтому уменьшает его яркость. В свете, отражаемом наземными предметами, желтый светофильтр поглощает наименее интенсивную часть и яркости этих предметов уменьшатся очень мало, а по отношению к сильно затемненному небу и облакам яркости этих деталей возрастут. Изображение приблизится по своему характеру к натуре, непосредственно наблюдаемой глазом.

Необходимо отметить, что желтый светофильтр приводит к неправильной передаче желтого, оранжевого и красного цветов, высветляя их. Поэтому, если в снимаемом объекте есть важные детали желтого, оранжевого и красного цветов, светофильтр следует выбирать очень внимательно. Темно-желтый и особенно оранжевый светофильтры могут привести к неправильной передаче тональности кожи человека и особенно губ, а также волос, если они светлого цвета. Поэтому загорелые тела людей, а также портреты лучше получаются на ортохроматической плёнке. При использовании для съемки таких объектов панхроматической плёнки целесообразно применять желто-зеленый светофильтр.

Для различных случаев киносъемки необходимы светофильтры с различными характеристиками. Нормальный комплект светофильтров к каждому киносъемочному аппарату включает: 1) желтый светлый, 2) желтый средний, 3) желтый густой, 4) оранжевый, 5) зеленый, 6) красный светлый, 7) красный темный.

На рис. 81 приведены четыре кадра одного и того же объекта, снятого с применением различных светофильтров. Внимательно рассмотрев эти кадры, мы установим, что правильное применение светофильтров требует знаний и опыта. Неправильное применение слишком плотного светофильтра может полностью испортить кадр.

В течение дня спектральный состав дневного света претерпевает значительные изменения. При низком положении солнца в составе солнечного света преобладают желтые и красные лучи,





Объект съемки



Рис. 81. Четыре кадра одного и того же объекта, снятых с применением различных светофильтров:  
 1 — снят на несенсибилизированной киноплёнке; 2 — снят на панхроматической киноплёнке со светло-жёлтым светофильтром;  
 3 — снят на панхроматической киноплёнке с оранжевым светофильтром; 4 — снят на панхроматической киноплёнке с красным светофильтром



поэтому в утра  
светлые светотфи  
больше голубых  
следует использо

При всякой  
поглощении им  
чувствительном  
ходимости изме  
экспозицию.

Число, пока  
со светотфильтро  
без светотфильтр  
тут же отметит  
и того же типа к  
ного состава с  
фильтров, напр  
ше, чем в сере

Для опреде  
торый он дает  
производить пр  
светотфильтром,  
всего просматр  
но получить п  
фильтра.

#### ПРИМЕР

В практик  
блики, которы  
и различные  
окружающие  
применяют п  
основано на в

Как извест  
магнитных ко  
ми, то есть со  
сительно свет  
световых луче  
пендикулярны  
Если колеба  
называется п

Поляриза  
вую или целл  
шее число кр  
лическую реп  
наково. Тако



поэтому в утренние и вечерние часы нужно применять более светлые светофильтры. В середине дня солнечный свет содержит больше голубых и синих лучей и меньше красных; в это время следует использовать светофильтры средней плотности.

При всякой съемке со светофильтром необходимо учитывать поглощение им части лучей, идущих от снимаемого объекта к светочувствительному слою киноплёнки. Это явление приводит к необходимости изменять диафрагму объектива, то есть увеличивать экспозицию.

Число, показывающее, во сколько раз экспозиция при съемке со светофильтром должна быть больше нормальной экспозиции без светофильтра, называется *кратностью светофильтра*. Нужно тут же отметить, что кратность светофильтра даже для одного и того же типа киноплёнки изменяется в зависимости от спектрального состава света. Для желтых, оранжевых и красных светофильтров, например, кратность в утренние и вечерние часы меньше, чем в середине дня.

Для определения кратности светофильтра и результата, который он дает при съемке в определенных условиях, необходимо производить пробные съемки при различных диафрагмах как со светофильтром, так и без него. Результаты пробной съемки лучше всего просматривать на экране, так как только таким путем можно получить полное представление об эффекте действия светофильтра.

### ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ СВЕТОФИЛЬТРОВ

В практике могут встретиться объекты съемки, имеющие блики, которые желательно убрать. Стекло, водная поверхность и различные полированные предметы отражают, как в зеркале, окружающие объекты. Чтобы избавиться от таких отражений, применяют поляризационные светофильтры, действие которых основано на волновой природе света.

Как известно, свет представляет собой один из видов электромагнитных колебаний, причем колебания эти являются поперечными, то есть совершаются в перпендикулярных направлениях относительно светового луча. В обычном, неполяризованном пучке световых лучей колебания происходят в любых плоскостях, перпендикулярных направлению распространения световой волны. Если колебания ограничены одной плоскостью, то такой свет называется поляризационным.

Поляризационный светофильтр представляет собой желатиновую или целлулоидную пленку, в массе которой содержится большое число кристаллов герапатита, образующих как бы кристаллическую решетку, в которой все кристаллы ориентированы одинаково. Такой светофильтр пропускает около 30% падающего





Рис. 82.

Действие поляризационного светофильтра: поляризационный светофильтр пропускает световые колебания, совершающиеся только (в одной плоскости)

на него света, причем прошедший свет является поляризованным. Схематическое представление действия поляризационного светофильтра дано на рис. 82.

Если на пути лучей поляризационного света поставить другой такой же светофильтр, то, в зависимости от его ориентации относительно первого, световые лучи либо пройдут через второй светофильтр (при параллельной ориентации кристаллической решетки двух светофильтров), либо будут задержаны

вторым светофильтром (при перпендикулярной ориентации двух кристаллических решеток).

На рис. 83 показан случай, когда кристаллические решетки двух поляризационных светофильтров ориентированы перпендикулярно и второй светофильтр не пропускает поляризованного первого светофильтром света. В данном случае второй светофильтр по отношению к первому поставлен «на темноту».

Свойством поляризовать свет обладают не только некоторые кристаллы, но и гладкие поверхности. При отражении световых лучей, падающих на зеркальную поверхность под определенным углом, происходит их поляризация. Угол падения светового луча, при котором отраженный луч оказывается полностью поляризованным, называется *углом полной поляризации*. Для поверхности воды угол полной поляризации равен  $53^{\circ}07'$ , для льда —  $52^{\circ}37'$ , для оконного стекла —  $56^{\circ}20'$ , для полированного дерева —  $53^{\circ}48'$ , для масляной краски —  $54^{\circ}10'$  и для эмалевой краски —  $54^{\circ}30'$ .

Таким образом, если мы установим кино съемочный аппарат так, чтобы оптическая ось объектива приходилась под углом



Рис. 83.

Первый поляризационный светофильтр поляризует свет в одной плоскости, а второй, поставленный «на темноту», не пропускает поляризованного света

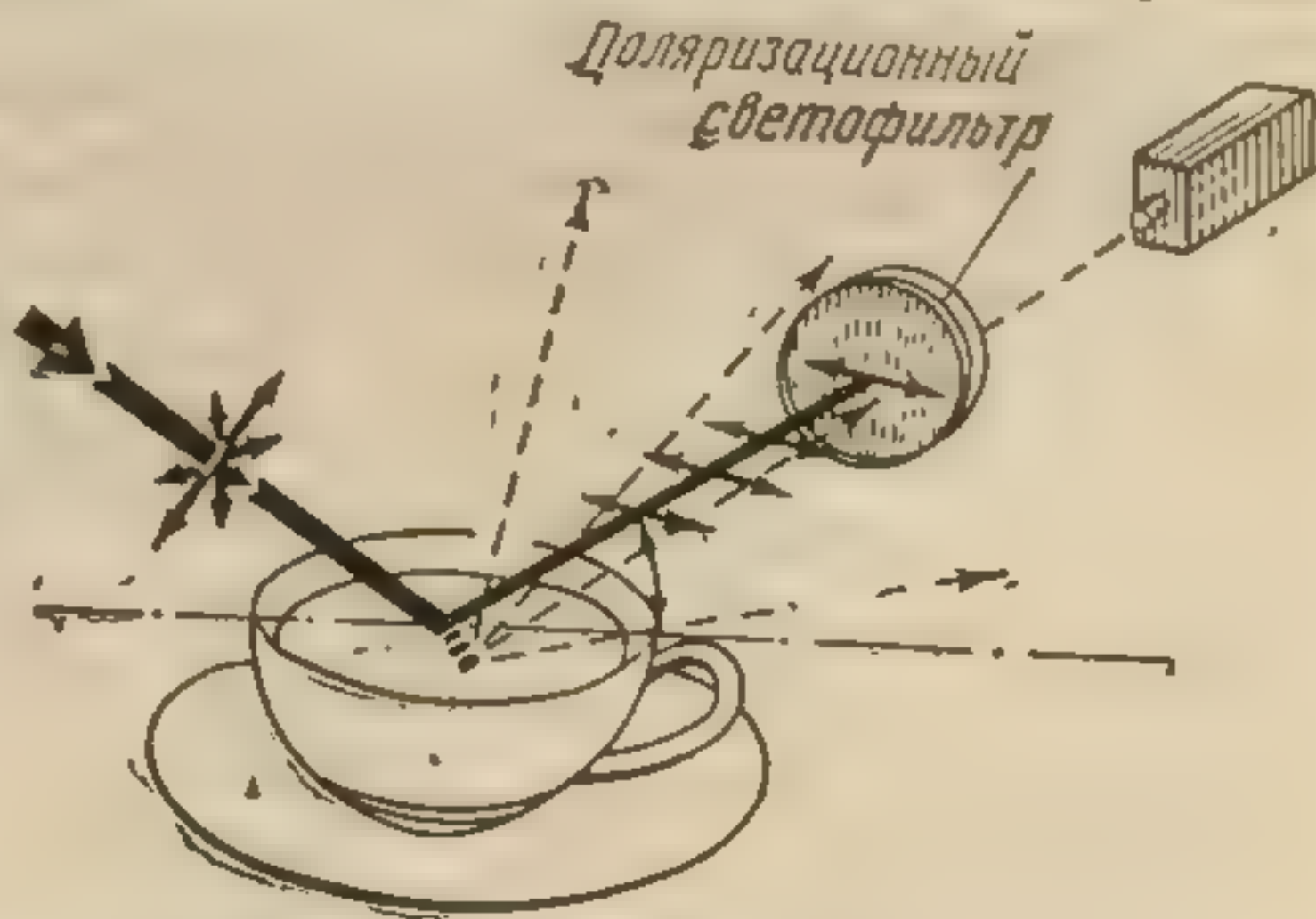


Рис. 84

Схема расположения кино съемочного аппарата для съемки с применением поляризационного светофильтра

полной  
а перед  
(рис. 84)  
рис. 85  
фильтром

Для

1. Ус

щей пов

2. В

тивом п

наилуч

устройс

изображ

непосре

наилуч

положе

чтобы

киноап

рым ов

При

ра экск

нению

без по

Пол

для съ

ризации

более

переда

Это

атмосф

ция бу

и опти



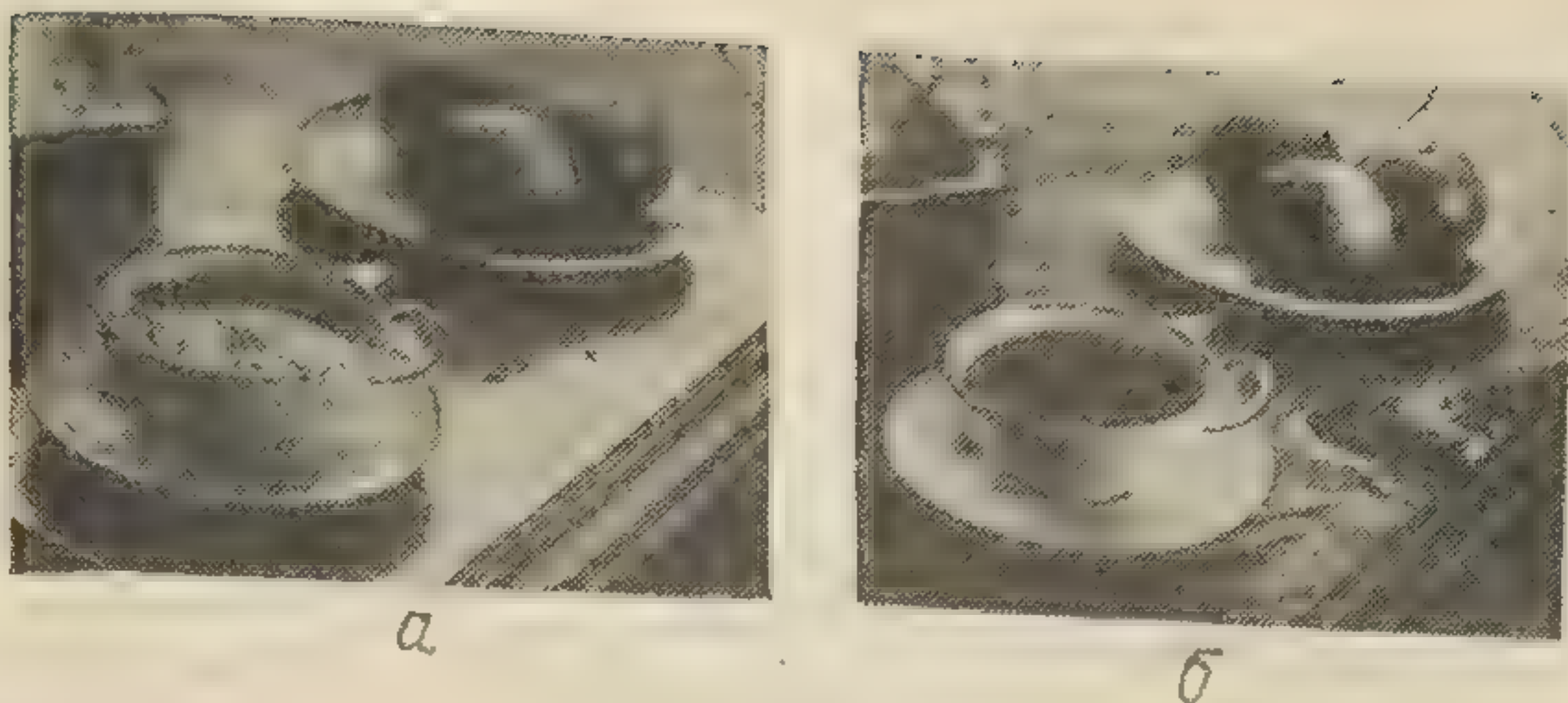


Рис. 85.

Кадр а снят без поляризационного светофильтра, б — с применением поляризационного светофильтра

полной поляризации относительно отражающей поверхности, а перед объективом поместим поляризационный светофильтр (рис. 84), то блики от гладкой поверхности будут удалены. На рис. 85 приведены два кадра, снятые с поляризационным светофильтром и без него.

Для съемки с поляризационным светофильтром нужно:

1. Установить киносъемочный аппарат относительно отражающей поверхности под углом полной поляризации.

2. Вращением поляризационного светофильтра перед объективом подобрать такое его положение, при котором получается наилучший результат. Если киносъемочный аппарат не имеет устройства для сквозной наводки и не позволяет визировать изображение по матовому стеклу, то светофильтр ориентируют непосредственно, рассматривая через него объект съемки. Найдя наилучшее положение светофильтра, устанавливают его в таком положении на объектив киноаппарата. При этом необходимо, чтобы глаз кинооператора был как можно ближе к объективу киноаппарата и видел объект съемки под тем же углом, под которым он «виден» объективу.

При киносъемке с применением поляризационного светофильтра экспозиция должна быть увеличена от 4 до 12 раз по сравнению с экспозицией, необходимой для съемки того же кадра без поляризационного светофильтра.

Поляризационный светофильтр может быть применен также для съемки пейзажей и при подводных съемках. С помощью поляризационного светофильтра можно улучшить тональность кадра, более правильно, без искажения цветности (при цветной съемке) передать небо и облака.

Это возможно потому, что молекулы газов, составляющих атмосферу, также способны поляризовать свет. Полная поляризация будет в том случае, когда угол между лучом солнечного света и оптической осью глаза наблюдателя (или объектива киноапп-



парата) равен  $90^\circ$ . Следовательно, съемку пейзажей с применением поляризационного светофильтра нужно производить только при боковом положении солнца.

### ПАНОРАМИРОВАНИЕ И СЪЕМКА С ДВИЖЕНИЯ

Панорамой в кинематографической терминологии называют съемку, при которой съемочный аппарат поворачивается вокруг своей вертикальной оси либо наклоняется вверх или вниз, вращаясь вокруг своей горизонтальной оси. В первом случае мы имеем дело с горизонтальной панорамой, во втором — с вертикальной.

Панорамирование применяется в двух случаях: 1) для показа больших пространств перед аппаратом, например вида на большой

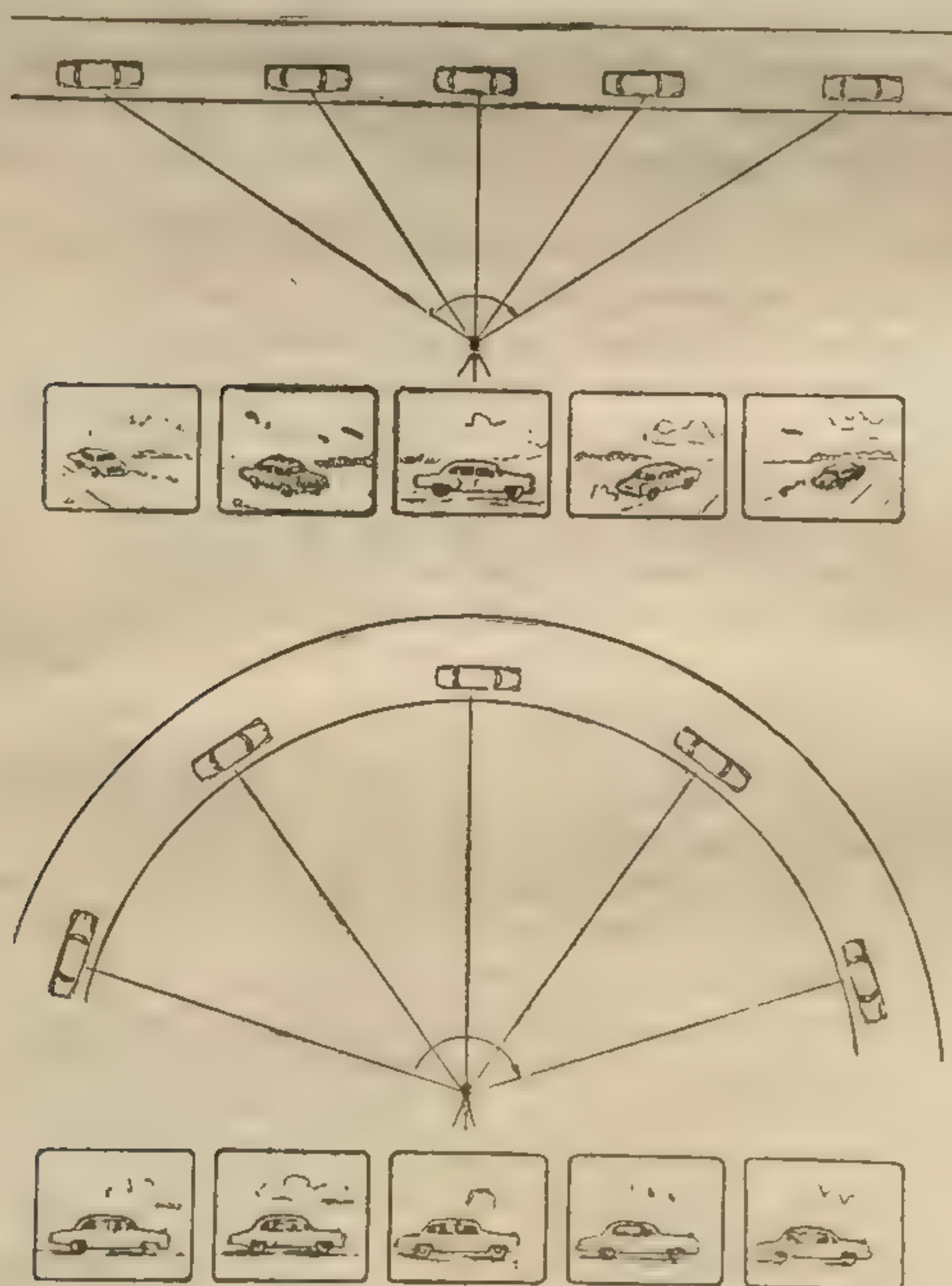


Рис. 86.

Два случая применения панорамной съемки, иллюстрирующие искажения в передаче направления движения



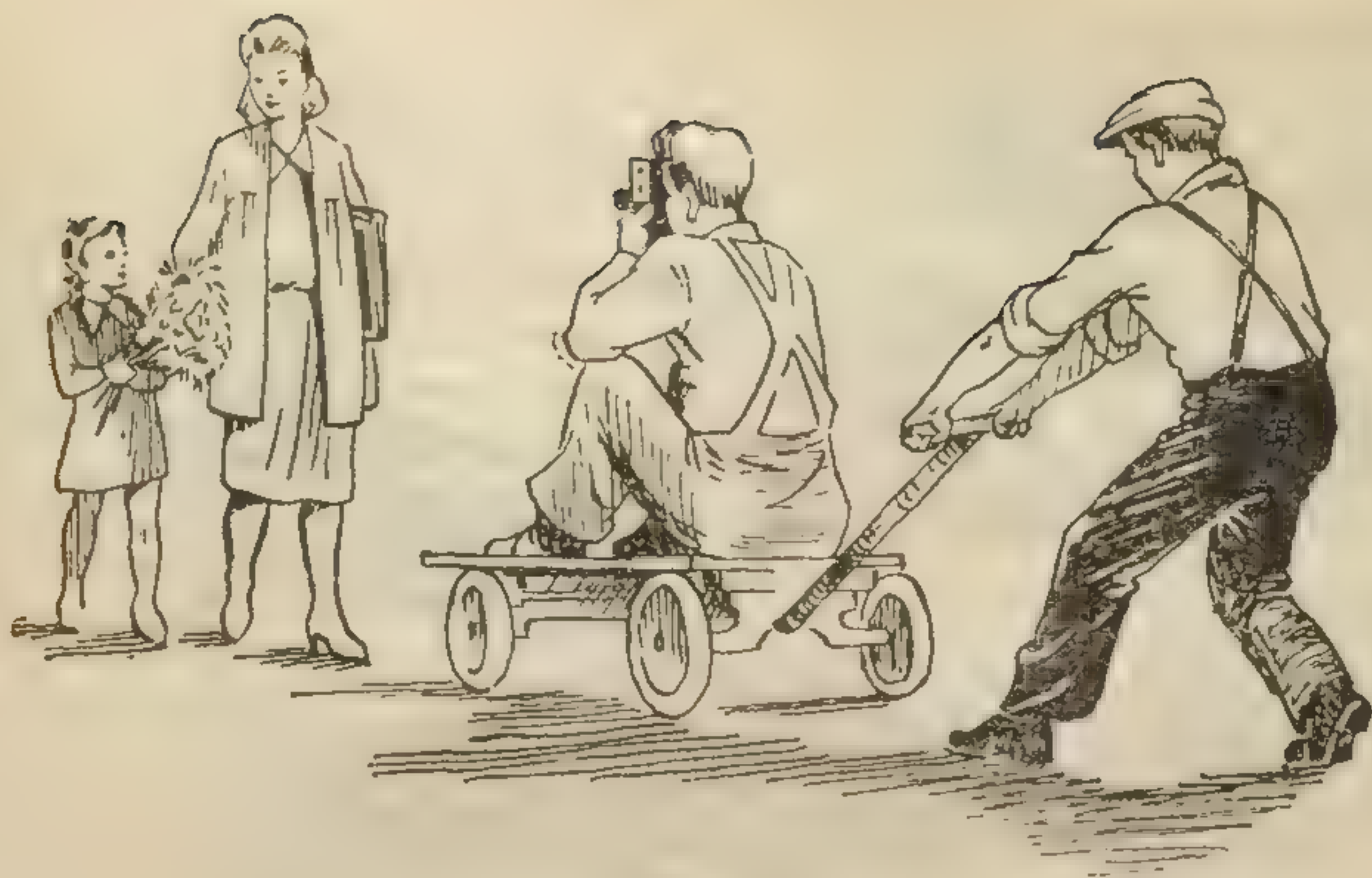


Рис. 87.

Съемка с движения с помощью операторской тележки

город и т. п.; 2) для сопровождения взглядом движущихся объектов съемки. Правильно примененная панорама содействует воплощению художественного замысла режиссера фильма. Однако нельзя злоупотреблять панорамами, так как при неумеренном их применении обилие движения и мелькающая пестрота на экране утомляют зрение и не повышают качества фильма.

Применяя прием панорамирования, следует иметь в виду, что панорама создает искаженное представление об объекте съемки. На рис. 86 видно, что автомобиль, едущий по прямой дороге, в результате панорамирования при съемке воспроизводится на экране как делающий поворот в сторону от аппарата. И наоборот, автомобиль, едущий по кругу, заснятый методом панорамы, выглядит на экране как бы едущим по прямой дороге.

Зная законы панорамирования, можно заранее предусмотреть результат и, если нужно показать проезд автомобиля по прямой дороге, снимать его движущимся по кругу. При этом зрителю будет казаться, что съемка произведена не путем панорамирования, а с другого автомобиля, едущего рядом.

Следует особо указать на нежелательность панорамирования при съемке архитектурных сооружений, так как в данном случае искажения не поддаются исправлению.

Длиннофокусные объективы при панорамировании вносят меньше искажений, чем короткофокусные.

Большое оживление и динамичность вносят в фильмы также кадры, снятые с движущейся точки — автомобиля, трамвая, поезда, моторной лодки и т. д. При съемке с движения особое внимание должно быть обращено на предохранение съемочного аппарата от толчков и вибраций, вызывающих неустойчивость и дрожание изображения на экране.





Рис. 88.

Киносъемка с движущегося автомобиля

Для съемки с движения целесообразно применять короткофокусные объективы, так как благодаря большому углу изображения колебания аппарата, тряска и толчки вызывают меньшее дрожание кадра на экране.

Для съемки с движения можно использовать самые различные подсобные средства. На рис. 87 показана операторская тележка для съемок с движения, которую применяют кинолюбители.

Кадры, снятые с движущегося автомобиля, отличаются динамичностью, отлично передают на экране быстрый темп движения соревнующихся наездников (рис. 88).

Другой прием такой же киносъемки показан на рис. 89. В данном случае киноаппарат жестко укреплен над приборной доской в автомобиле и его объектив направлен вперед по ходу

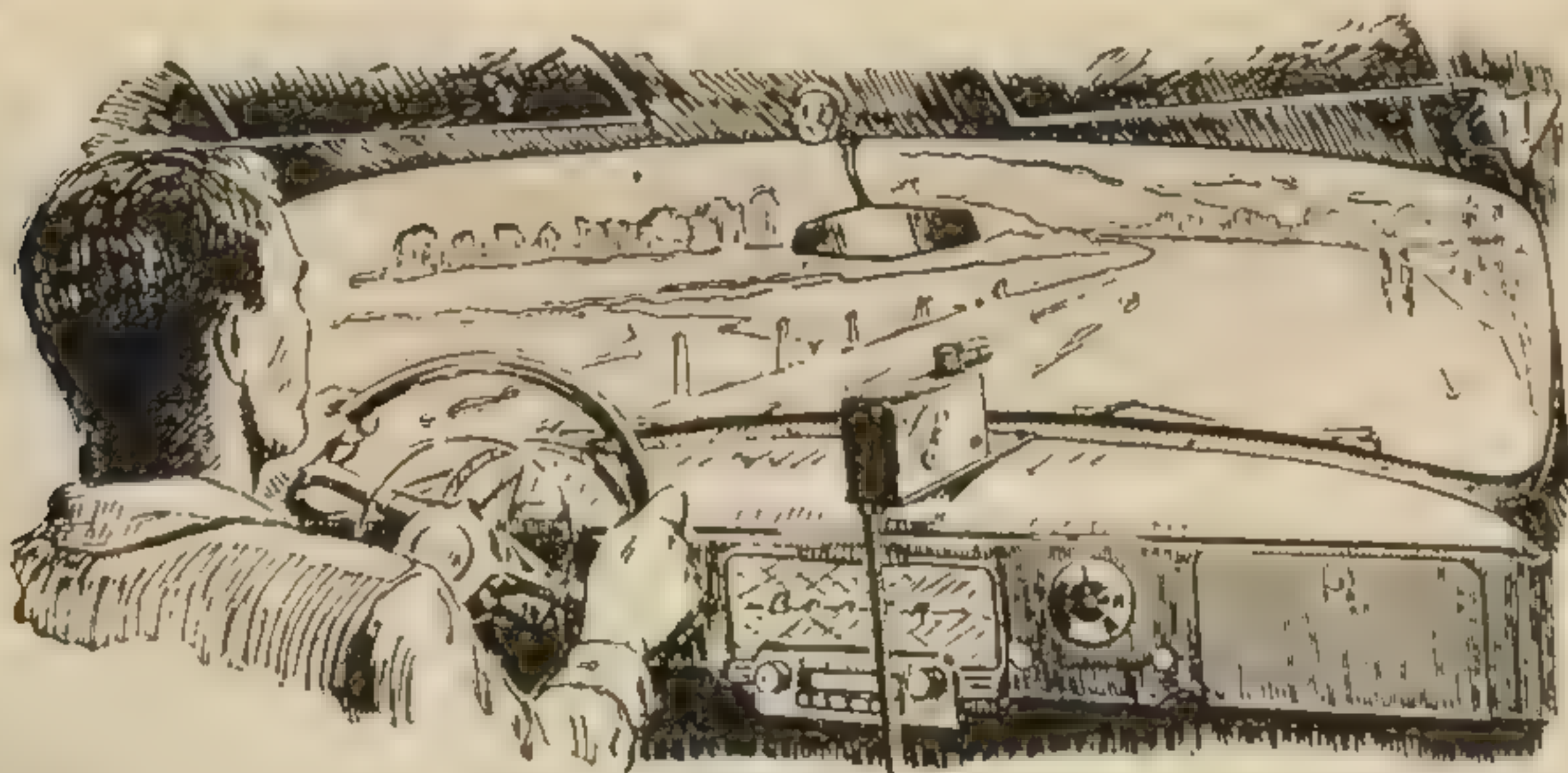


Рис. 89.

Киносъемка с движущегося автомобиля неподвижно установленным киноаппаратом



автомобиля. Применяя такую установку киноаппарата, можно показать на экране красоту наших автомагистралей и движение на дорогах.

### ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТИВА С ПЕРЕМЕННЫМ ФОКУСНЫМ РАССТОЯНИЕМ

Появление объективов с переменным фокусным расстоянием создало новые возможности в технике киносъемки. Плавный переход от общего к крупному плану и наоборот при обычных объективах требует изменения расстояния между киноаппаратом и объектом съемки, то есть движения киноаппарата с помощью тележки или крана. Но это трудно, а иногда и вообще невыполнимо, так как такая съемка всегда связана с большими подготовительными работами и затратами.

С помощью объектива с переменным фокусным расстоянием плавное укрупнение главного объекта съемки на экране достигается чрезвычайно просто. Кроме того, всевозможные «наезды» и «отъезды» могут быть произведены с любой скоростью, в то время как предел скорости передвижения киносъемочного аппарата, установленного на тележке, относительно низок. Если перед киноаппаратом находится какая-либо преграда, имеющая небольшое отверстие (например, стена дома с окном), через которое производится съемка, проезд тележки с киноаппаратом невозможен. Съемка такого эффектного проезда через окно объективом с переменным фокусным расстоянием выполняется очень легко.

Сочетанием изменения фокусного расстояния и передвижения киноаппарата оператор добивается другого, чрезвычайно интересного эффекта: сохраняя размеры изображения действующего лица неизменными, он может постепенно вводить в кадр или выводить из него окружающее пространство и предметы, то есть в ходе съемки изменять перспективу кадра.

Кроме всякого рода эффектов, имитирующих движение киноаппарата или изменение перспективы, объектив с переменным фокусным расстоянием открывает новые возможности для оператора и при обычных съемках. Выбрав какую-то точку для съемки потому, что она дает наилучший ракурс, либо потому, что съемка с другого положения невозможна, оператор, пользуясь изменением фокусного расстояния, может взять в кадр точно то, что он хочет зафиксировать на пленку. Таких возможностей не может обеспечить никакой набор объективов.

Приведенные примеры не исчерпывают всех преимуществ объектива с переменным фокусным расстоянием. Опытный оператор найдет еще много других путей его использования.



## ОСОБЕННОСТИ КИНОСЪЕМКИ НА НАТУРЕ И ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Основная особенность киносъемки на природе — невозможность воздействовать по своему желанию на контраст объектов съемки. В природе встречаются объекты с большим интервалом яркостей, которые не охватываются пределами полезной широты негативной киноплёнки. Пример такого объекта с большим контрастом (1: 1000) приведен на рис. 90, а ведь это один из обычных объектов.

В табл. 7 приведены интервалы яркостей различных объектов в природе.

Смягчение контраста натуральных объектов при съемке общих и средних планов невозможно. Здесь остается только выжидать наиболее подходящих условий освещения, создаваемых самой природой. При съемке крупных планов имеются некоторые (правда, ограниченные) возможности исправить недостатки естественного освещения применением отражателей, в качестве которых могут быть использованы листы чертежной бумаги (рис. 91). Специальные отражатели делаются из листов фанеры, окрашенных алюминиевой краской. Можно создать отражатели с разными характеристиками рассеяния света. Предпочтение следует отдать диффузно-рассеивающим отражателям.

Другая особенность киносъемки на природе — быстрая изменчивость условий съемки. Освещение объекта съемки зависит от



Рис. 90.

Объект съемки с интервалом яркости 1: 1000



ТАБЛИЦА 7

Интервалы яркостей различных объектов в природе

Объект съемки	Интервал яркостей
Открытый пейзаж без неба и без переднего плана при любом освещении . . . . .	1:5 —1:10
Светлые здания, освещенные солнцем . . . . .	1:5 —1:10
Открытый пейзаж с небом . . . . .	1:20 —1:60
Крупные планы людей . . . . .	1:30 —1:100
Пейзаж с темным передним планом . . . . .	1:100 —1:300
Узкие улицы с тенью от домов . . . . .	1:300 —1:500
Внутренность комнаты с ярко освещенным окном (против света) . . . . .	1:1000—1:10 000
Темные пролеты арок, мостов, ворот с ярко освещенным дальним планом . . . . .	1:1000—1:10 000

атмосферных условий, которые в течение дня могут много раз измениться. Набежавшее облачко меняет всю светотональную композицию кадра.

Киносъемка на натуре требует быстроты и оперативности. Упустив подходящий по освещению и сочетанию облачности момент, не засняв всего, что нужно, оператор рискует тем, что придется ждать другого такого момента в течение продолжительного времени.



Рис. 91.

Применение отражателей при натурной киносъемке



Если в условиях естественного освещения мы ограничены в возможностях создавать по своему желанию освещение объектов съемки, то, располагая источником искусственного света — специальными осветительными приборами, можно создать любой световой эффект и реализовать в полной мере художественные замыслы.

В условиях искусственного освещения можно создать наилучшее представление о предметах, являющихся объектами съемки, отлично воспроизвести формы и объем предметов, их фактуру, соотношение тоналностей, правильно передать пространство и движение. Можно также создать любое эффектное освещение. При помощи света разрешаются художественные замыслы, связанные с трактовкой сюжета в той или иной изобразительной манере. Однако несмотря на все преимущества искусственного освещения, такая киносъемка требует значительно больших знаний и умения, чем съемка на натуре при естественном освещении.

Без умелого применения источников искусственного света невозможно добиться не только художественного эффекта, но даже мало-мальски удовлетворительных результатов.

Основной задачей киноосвещения является расположение светотени на объекте съемки с целью последующего воспроизведения ее на экранном изображении. Для построения удачных сочетаний светотени, создающих впечатление объема, и задуманного светотонального эффекта оператор должен обладать художественным вкусом, опытом и знанием эффектов освещения в природе.

Существуют три вида освещения на натуре: 1) рассеянный свет, 2) направленный свет и 3) смешанный (рассеянный и направленный) свет. При искусственном киноосвещении можно использовать освещение от нескольких направленных источников света в сочетании с рассеянным светом. При рассеянном свете, с которым мы сталкиваемся в природе, например в пасмурную погоду, изображение получится с полным отсутствием теней и с почти полным отсутствием полутеней.

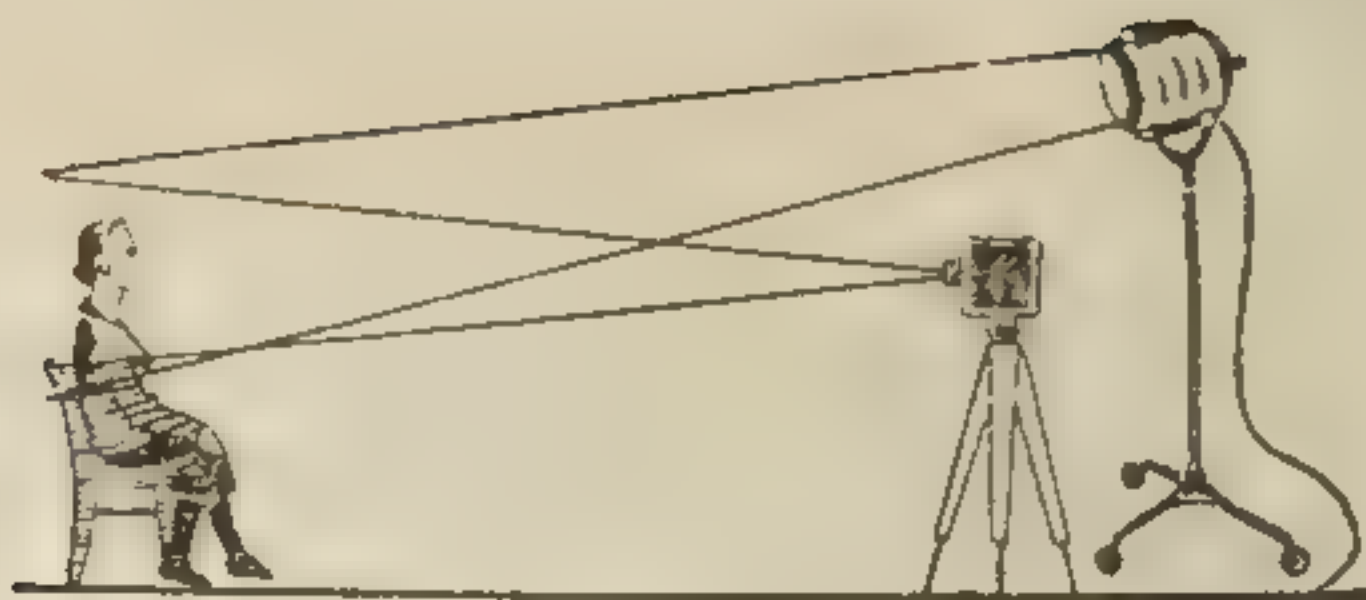
Детали и поверхности объекта и фона на изображении будут различаться только на основе разных цветов и светоотражательной способности объектов съемки.

Полученное при таком освещении изображение будет более или менее точно передавать фактуру, тональную окраску и форму предмета, но из-за отсутствия полутеней, создающих объемность, оно будет производить впечатление плоской картины. Другой вид плоскостного освещения — силуэт; он не дает представления ни о действительном объеме предмета, ни о его действительной тоналности.

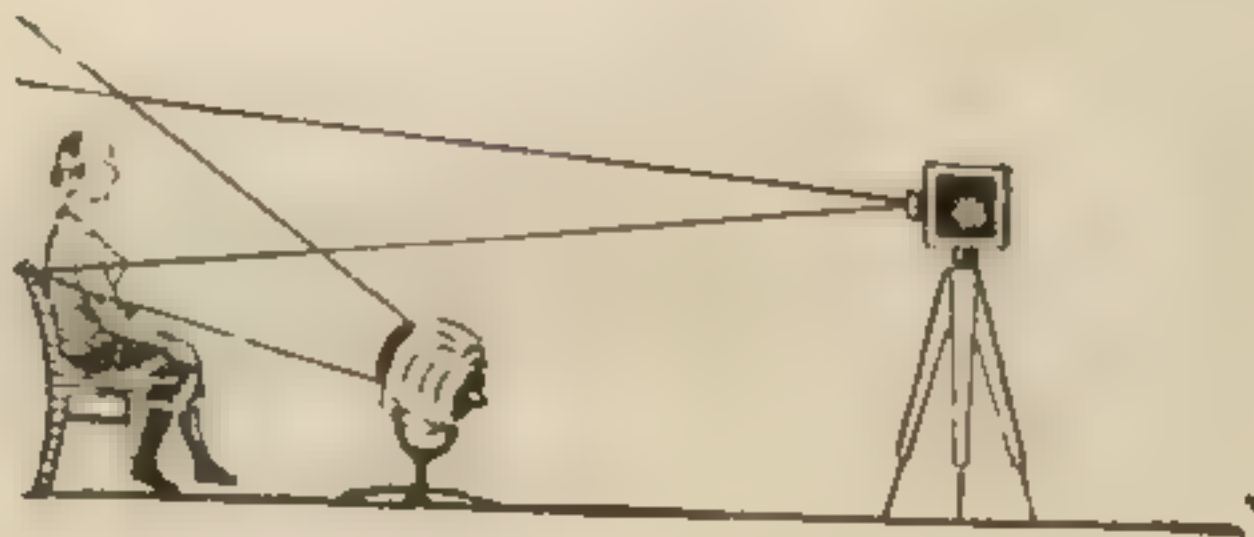
Для того чтобы выявить объем, форму и фактуру объекта, нужно найти наиболее подходящую схему освещения, комбинируя направленный и рассеянный свет.



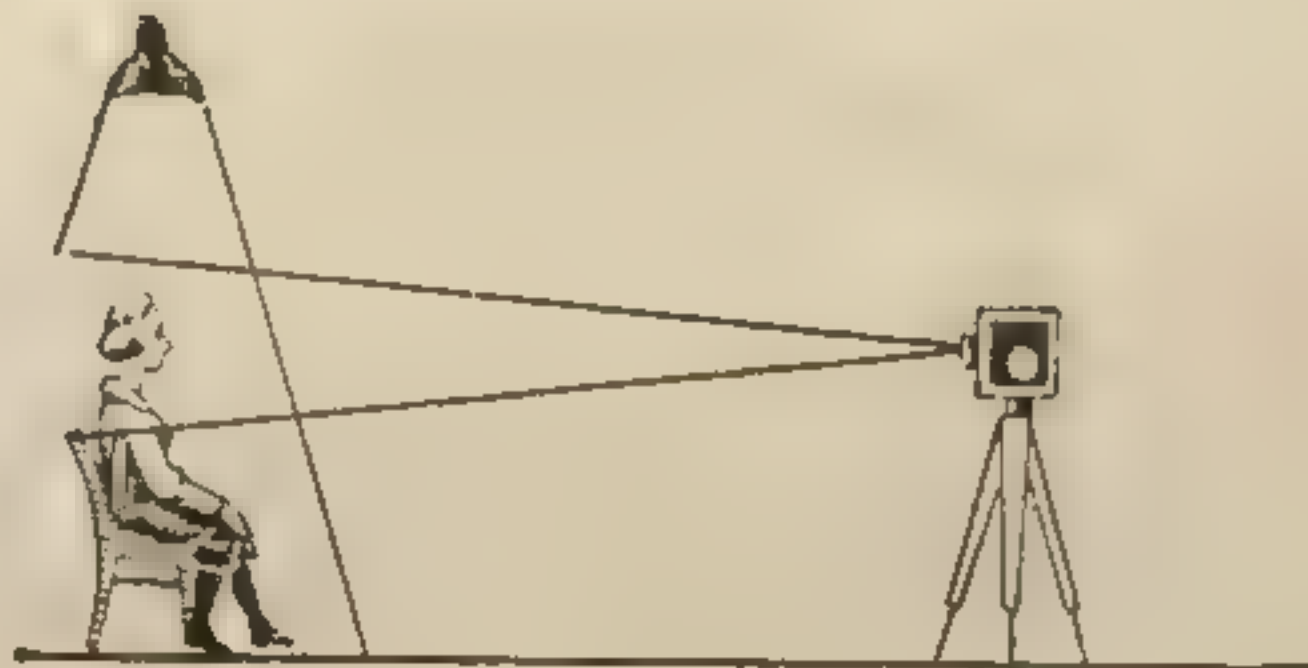
1



2



3



4



5

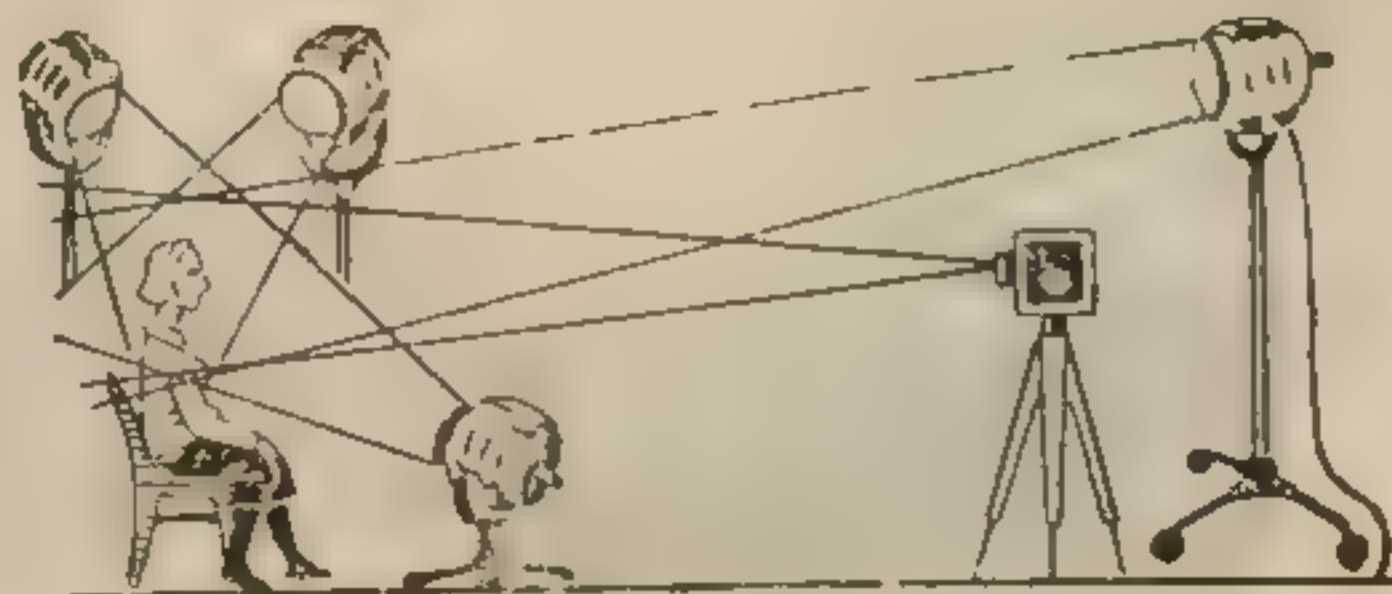


Рис. 92.

Различные виды освещения:

1 — передний свет; 2 — нижний свет; 3 — верхний свет; 4 — боковой свет;  
5 — объемный свет.



Мастера художественной фотографии различают пять видов света:

1. Общий заполняющий свет (рассеянный) — является как бы основным, обеспечивающим проработку всех деталей на пленке; заполняющий свет должен быть направлен на объект со стороны съемочного аппарата.

2. Основной рисующий свет — выявляет объем объекта съемки и создает основной световой эффект; это должен быть сильный направленный свет.

3. Моделирующий свет — отделяет форму объекта и подчеркивает характерные детали с помощью бликов и улучшения светотени.

4. Контурный свет — вырисовывает контуры основного объекта съемки. Это направленный свет, даваемый сверху. (Источники света расположены сзади объекта съемки или над ним.)

Контурный свет особенно необходим, когда объект и фон тонално сливаются.

5. Фоновый свет — дается в соответствии с тональным решением кадра в целом; им создается плавное распределение светотени на фоне.

На рис. 92 даны различные виды эффектного освещения при съемке портрета. Анализ рисунка дает представление о том, как освещение меняет трактовку объекта съемки. В зависимости от той или иной схемы освещения изменяются формы и характер лица.

Если свет идет снизу, то тени ложатся там, где обычно бывает свет, и создают необычное впечатление. Освещение снизу очень эффектно, но его применение должно быть оправдано.

Верхний свет создает совершенно противоположное распределение теней. При верхнем свете сильнее выявляется форма объекта.

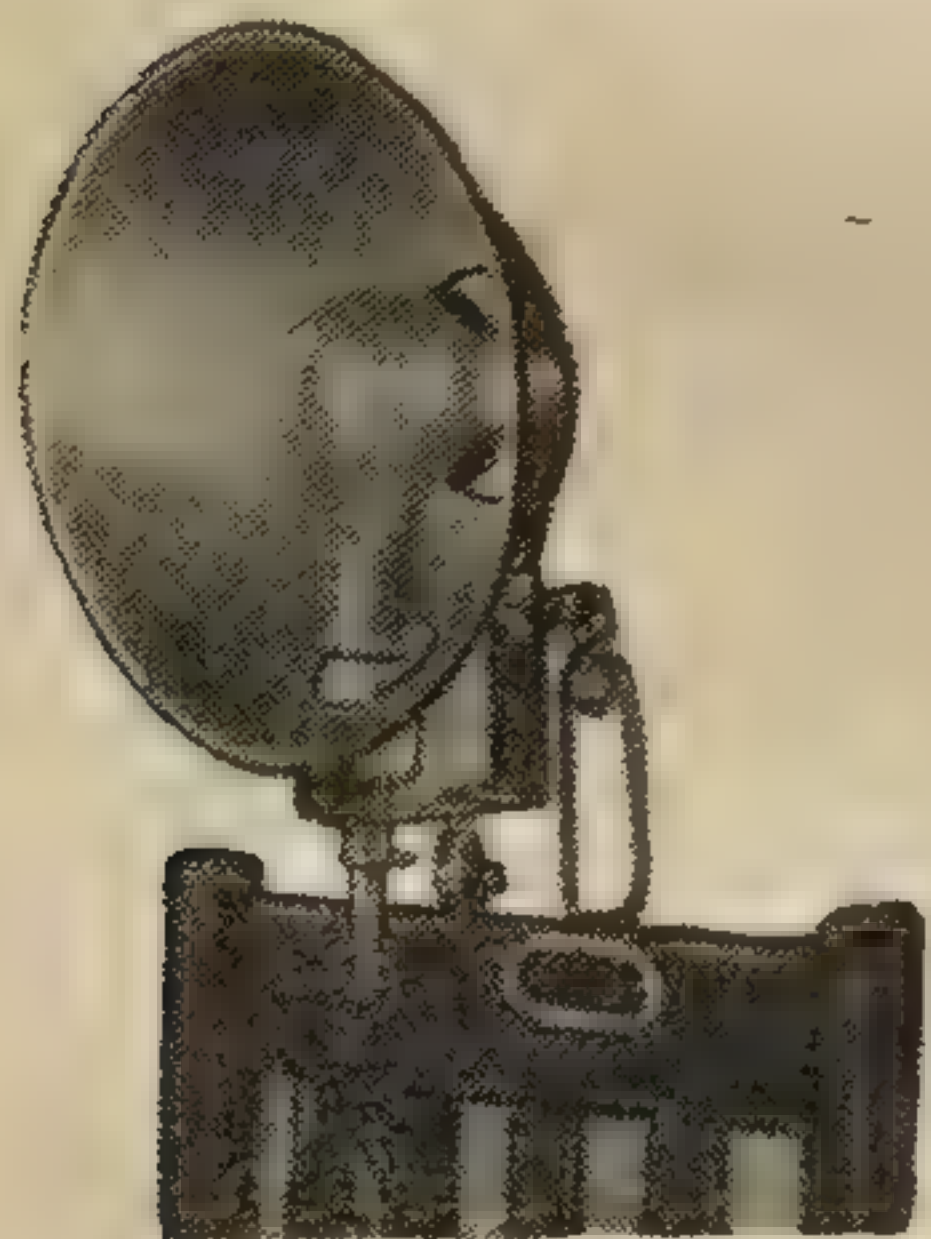


Рис. 93.  
Отражатель для фотолампы

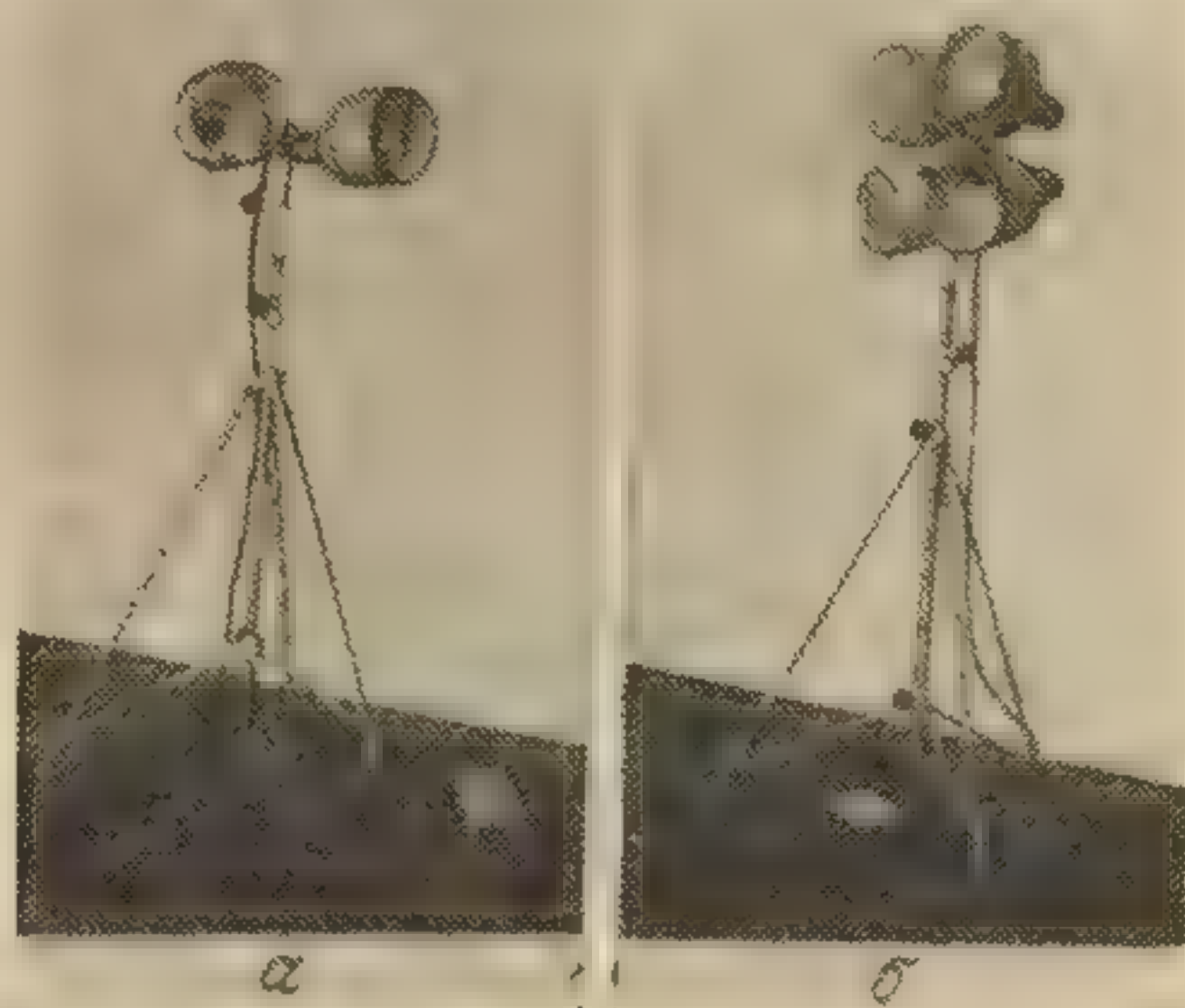


Рис. 94.  
Осветительные приборы  
ОПЗ-2 (а) и ОПЗ-4 (б)



Боковой свет, освещая только одну сторону объекта, образует большие собственные тени и как бы делит предмет пополам — на световую и теневую части.

При киносъемке с искусственным освещением нужны осветительные приборы. Наиболее просты и доступны для кинолюбителя рефлекторы для фотоламп (рис. 93), в которых применяются перекальные фотолампы мощностью 275 или 500 *вт*. Такие приборы могут быть прикреплены к различным деталям мебели и не требуют специальных штативов.

Для кинолюбительских коллективов и самодеятельных киностудий целесообразно рекомендовать специальные киноосветительные приборы. Из большого числа типов осветительной аппаратуры, выпускаемой нашей промышленностью, можно рекомендовать: осветительные приборы ОПЗ-2 и ОПЗ-4 (рис. 94), в которых используются зеркальные лампы ЗН-6, имеющие отражатель в самой колбе лампы; зеркальные лампы ЗН-6 мощностью 500 *вт*, рассчитанные для напряжения 127 *в*. При работе в нормальном режиме (127 *в*) последние имеют малую световую отдачу и низкую цветовую температуру (около 2650°К), что исключает возможность их использования при цветных киносъемках.

Однако при увеличении напряжения против номинального резко возрастает яркость тела накала и повышается цветовая температура. При напряжении 190—205 *в* лампы ЗН-6 резко увеличивают световую отдачу; одновременно повышается цветовая температура до 3300°К. Если при напряжении 127 *в* сила света лампы составляет 14 800 свечей, то при напряжении 200 *в* она равна 51 200 свечей. При этом на расстоянии 4 м от лампы создается освещенность около 3200 люкс.

Работа на повышенном напряжении приводит иногда к взрыву колбы при перегорании нити. Чтобы обезопасить людей, при работе с лампами ЗН-6 на форсированном режиме последовательно с каждой лампой

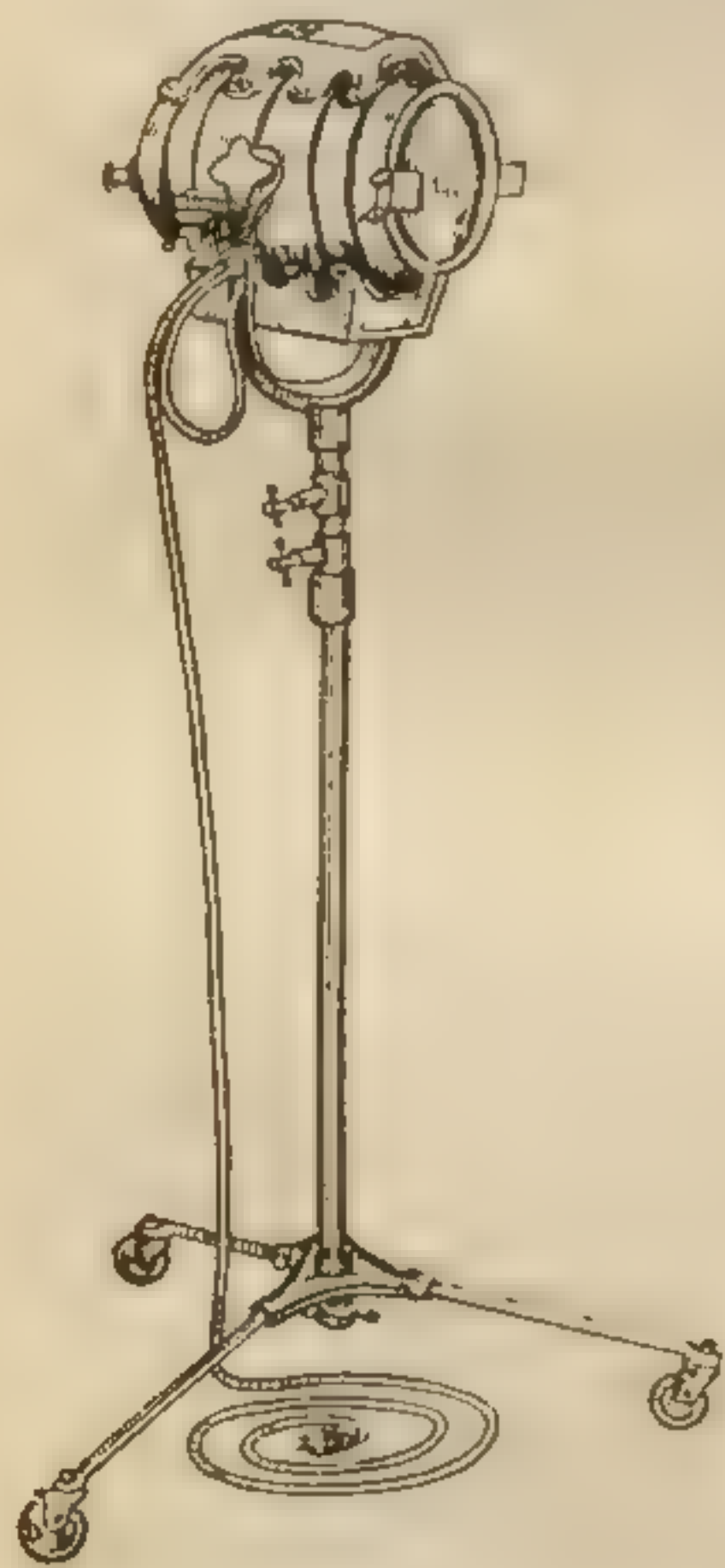


Рис. 95.

Кинопроектор КПЛ-15

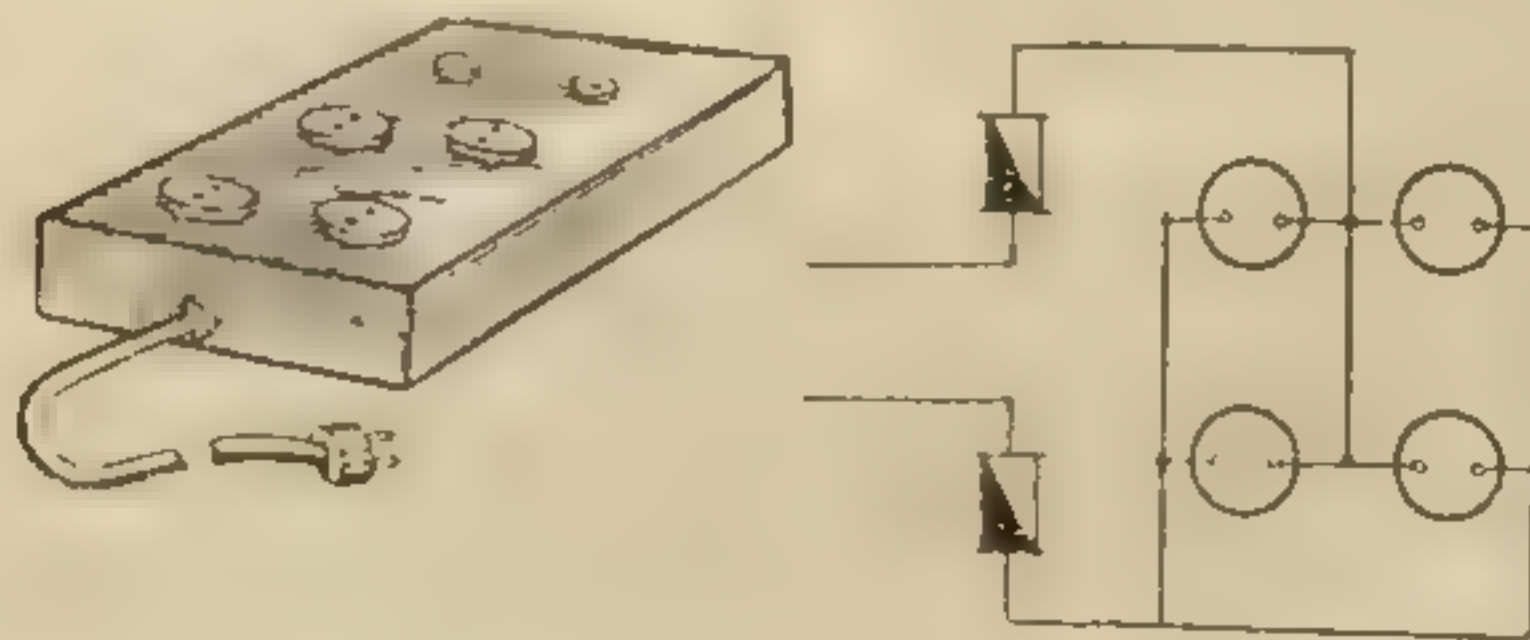


Рис. 96.

Переносный распределительный щиток и его электрическая схема



включают плавкий предохранитель. Такой предохранитель мгновенно перегорает в тех случаях, когда сгорание нити сопровождается возникновением дугового разряда в колбе лампы, и лампа выходит из строя без взрыва. Приборы ОПЗ-2 и ОПЗ-4 снабжены плавкими предохранителями и обеспечивают безопасную работу; они широко применяются при съемках кинохроники.

Другой тип осветительного прибора — кинопрожекторы КПЛ-15 (рис. 95) и КПЛ-10 («Малыш»). Эти приборы предназначены для создания концентрированного направленного пучка света с целью создания световых эффектов. Они снабжены ступенчатой линзой диаметром 150 и 100 мм с зеркальным отражателем. Источником света служит лампа накаливания ПЖ-13 (110 в 500 вт) или лампа с самоцентрирующимся цоколем КПЖ-2 (110 в 500 вт). Максимальная сила света при отфокусированной лампе — 43 000 свечей, а при расфокусированной — 6000 свечей. Прожекторы комплектуются легким штативом. Максимальная высота подъема прожектора на штативе 2,5 м.

При съемке в больших помещениях следует руководствоваться правилом, что освещать следует не все, а только главное. Мало-мощные осветительные приборы следует расположить так, чтобы они освещали те характерные детали, которые создают представление обо всем объеме помещения.

Для удобства работы с осветительными приборами и сокращения количества проводов нужно сделать переносный распределительный щиток (рис. 96) с несколькими штепсельными розетками и предохранителями на случай перегрузки или короткого замыкания.



## Глава VII

# СЪЕМКА ЦВЕТНОГО КИНОФИЛЬМА

### НЕОБХОДИМЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЦВЕТЕ

**Основные характеристики цвета.** В природе существуют две группы цветов: 1) ахроматические, то есть бесцветные, к которым относятся белый, черный и все серые цвета, являющиеся переходными ступенями от белого к черному, и 2) хроматические, то есть цветные.

Хроматические цвета различаются по трем основным признакам: цветовому тону или цветовому оттенку, чистоте цвета, насыщенности цвета, светлоте или относительной яркости.

**Цветовым тоном** называется то, что заставляет отнести данный цвет к одному из спектральных цветов. Различия в цвете, обозначаемые словами: красный, желтый, зеленый, синий, и есть различия по цветовому тону. Цветовой тон характеризуется соответствующей длиной световой волны.

**Чистота цвета** определяется наличием примеси белого цвета в данном спектральном цвете. Чистый спектральный цвет без примеси белого имеет чистоту, равную единице. Тот же спектральный цвет с примесью, например, 30% белого будет иметь чистоту 0,7, то есть 70% чистого спектрального цвета и 30% белого цвета.

**Насыщенность цвета** характеризует степень отличия данного хроматического (окрашенного) цвета от ахроматического (неокрашенного, серого). Так, например, красный или синий спектральные цвета кажутся более насыщенными по сравнению, например, с желтым спектральным цветом, если даже все они имеют чистоту, равную единице, то есть не имеют примеси белого цвета.



Понятие насыщенности цвета нельзя путать с понятием чистоты цвета, как это часто бывает, так как эти понятия разные. Если прибавить к красному, желтому и синему равные примеси белого цвета, то, несмотря на изменившееся значение чистоты, по-прежнему желтый цвет будет менее насыщенным, чем красный и синий.

При добавлении значительного, но равного количества белого цвета, когда желтый уже почти полностью разбавлен белым, красный и синий все еще будут хорошо различаться как красный и синий цветовые тона, в то время как желтый почти совсем не будет различаться.

Светлота, или относительная яркость цвета, — это способность окрашенной в тот или иной цвет поверхности отражать или, если мы имеем дело с прозрачной средой, пропускать свет. Следовательно, светлота цвета характеризуется коэффициентом спектрального отражения (или пропускания) света. Светлоту цветных поверхностей или цветных прозрачных сред определяют путем сравнения их с ахроматическими (нейтрально-серыми) телами, имеющими одинаковые коэффициенты отражения (или пропускания) при одинаковой освещенности.

**Цветное зрение.** Согласно теории цветного зрения, высказанной впервые в 1736 г. М. В. Ломоносовым, глаз человека обладает цветочувствительными элементами трех различных видов. Светочувствительная сетчатая оболочка глаза (ретины) имеет три различных вида нервных окончаний (колбочек) или центров цветочувствительности. Одни из них воспринимают только красный цвет, другие — зеленый и третьи — сине-фиолетовый.

Обычно же при восприятии цвета раздражаются все три или по крайней мере два вида нервных окончаний (колбочек), и тогда глаз воспринимает сложный цвет. Глаз ощущает белый цвет тогда, когда все три вида нервных окончаний раздражаются одновременно и в одинаковой степени. Серый (ахроматический, или бесцветный) ощущается глазом при одновременном раздражении всех трех видов нервных окончаний, но меньшей силы; черный — при отсутствии раздражения. Преобладание раздражения какого-либо одного вида нервных окончаний вызывает восприятие соответствующего цветового тона. Из комбинации раздражений трех видов нервных окончаний получаются все цветовые оттенки, которые мы ощущаем в природе.

**Дополнительные цвета.** Так как зоны спектральной чувствительности отдельных видов нервных окончаний взаимно перекрываются (например, желтое излучение возбуждает почти в одинаковой степени и «красные» и «зеленые» центры чувствительности), то можно подобрать такое синее излучение, которое возбуждает «синие» нервные центры в одинаковой степени.

В результате все три вида нервных центров будут возбуждены одинаково, и глаз воспримет смесь этих излучений как бе-



лый при сильном раздражении или как серый (ахроматический) тон при слабом раздражении. Таким образом, белый и серые тона могут быть получены не только из спектральных, но также парным смещением соответствующих сложных цветов.

Каждому сложному цвету соответствует другой сложный цвет. Эти цвета в случае одновременного воздействия на сетчатку глаза дают ощущение белого или серого (ахроматического) тона. Такие цвета называются дополнительными.

Необходимо отметить, что для части зеленых цветных лучей, лежащих в области спектра от 495 до 570 миллимикрон, в других участках видимого спектра отсутствуют дополнительные цвета. К этим лучам дополнительными являются так называемые пурпурные цвета, представляющие собой смесь красных и фиолетовых лучей.

Понятие дополнительных цветов имеет большое практическое значение в цветной фотографии. Для удобства определения пары дополнительных цветов пользуются *цветовым кругом*. Для этого необходимо расположить спектральный ряд цветов по окружности замкнутого круга (рис. 97), причем фиолетовый и красный концы спектра должны накладываться друг на друга и образовывать при смешении пурпурный цвет. Такой цветовой круг обладает замечательным свойством: он дает возможность легко находить дополнительные цвета. Любой спектральный цвет, взятый на окружности, образует белый цвет, если смешать его в определенном соотношении с противолежащим ему на другой стороне диаметра круга другим спектральным цветом.

В центре круга цветов расположена «белая точка», отвечающая белому цвету.

**Сложение цветов.** Согласно трехцветной теории цветного зрения, любой цвет может быть получен смешением трех спектральных цветов. Наиболее насыщенные цвета получают из смеси красного, зеленого и сине-фиолетового цветов. Эти три цвета называются основными аддитивными цветами. Способ получения того или иного цвета сложением (смешением) цветов в различных относительных количествах называется аддитивным, или слагательным, способом смешения цвета.

Аддитивным смешением цветов можно получить любые цветовые оттенки. Для получения различных цветов и оттенков смешивают

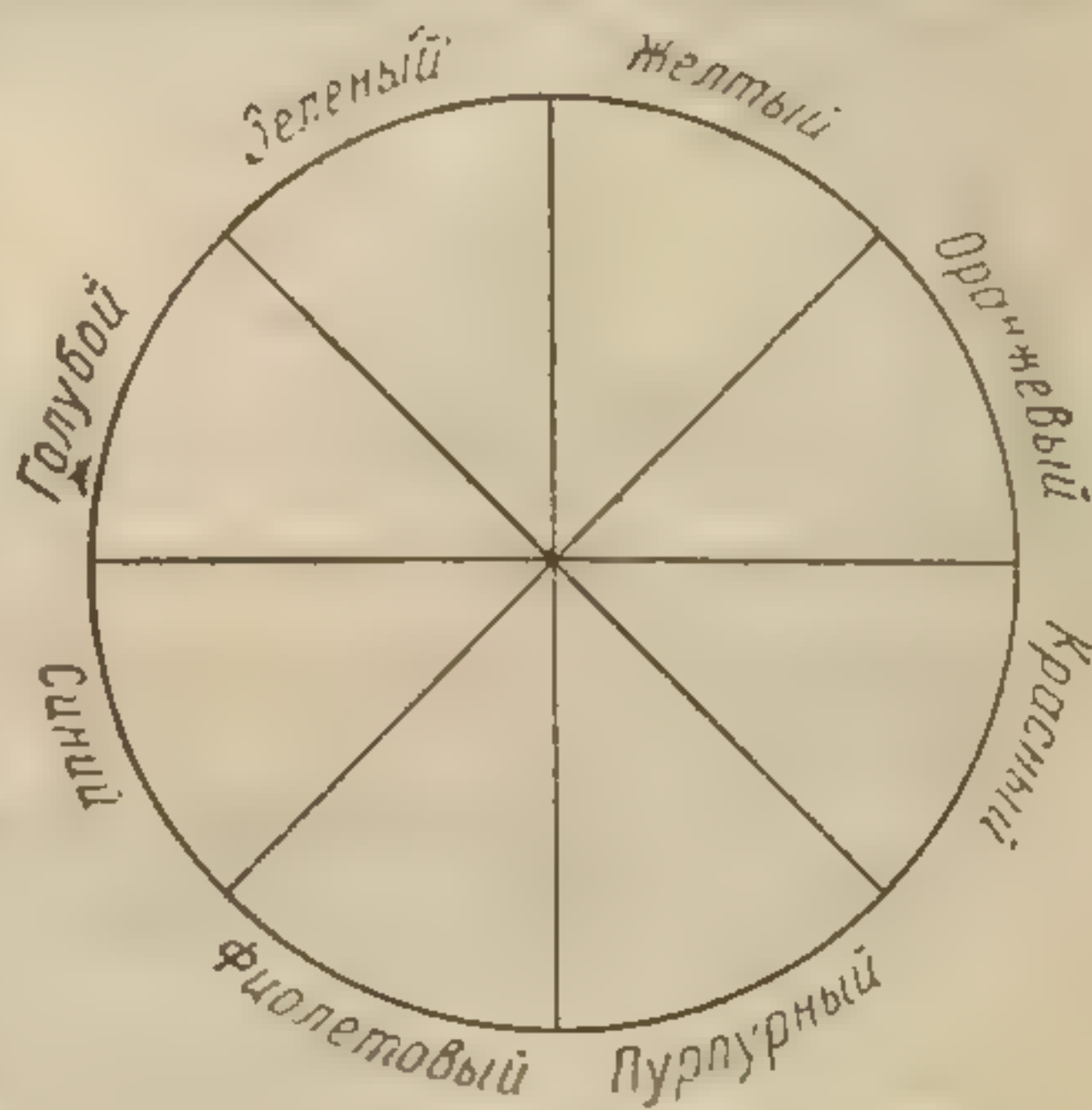


Рис. 97.  
Цветовой круг



...дываться друг на друга и образовывать при  
цвет. Такой цветовой круг обладает заме-  
он дает возможность легко находить допол-  
ой спектральный цвет, взятый на окружно-  
вет, если смешать его в определенном соот-  
ающим ему на другой стороне диаметра круга  
цветом.

ветов расположена «белая точка», отвечаю-

Согласно трехцветной теории цветного  
может быть получен смешением трех спект-

более насы-  
ются из сме-  
о и сине-фи-  
и три цвета  
ми аддитив-  
об получения  
а сложением  
в различных  
чествах на-  
ным, или  
ом смешения

ением цветов  
юбые цвето-  
лучения раз-  
енков смеси-

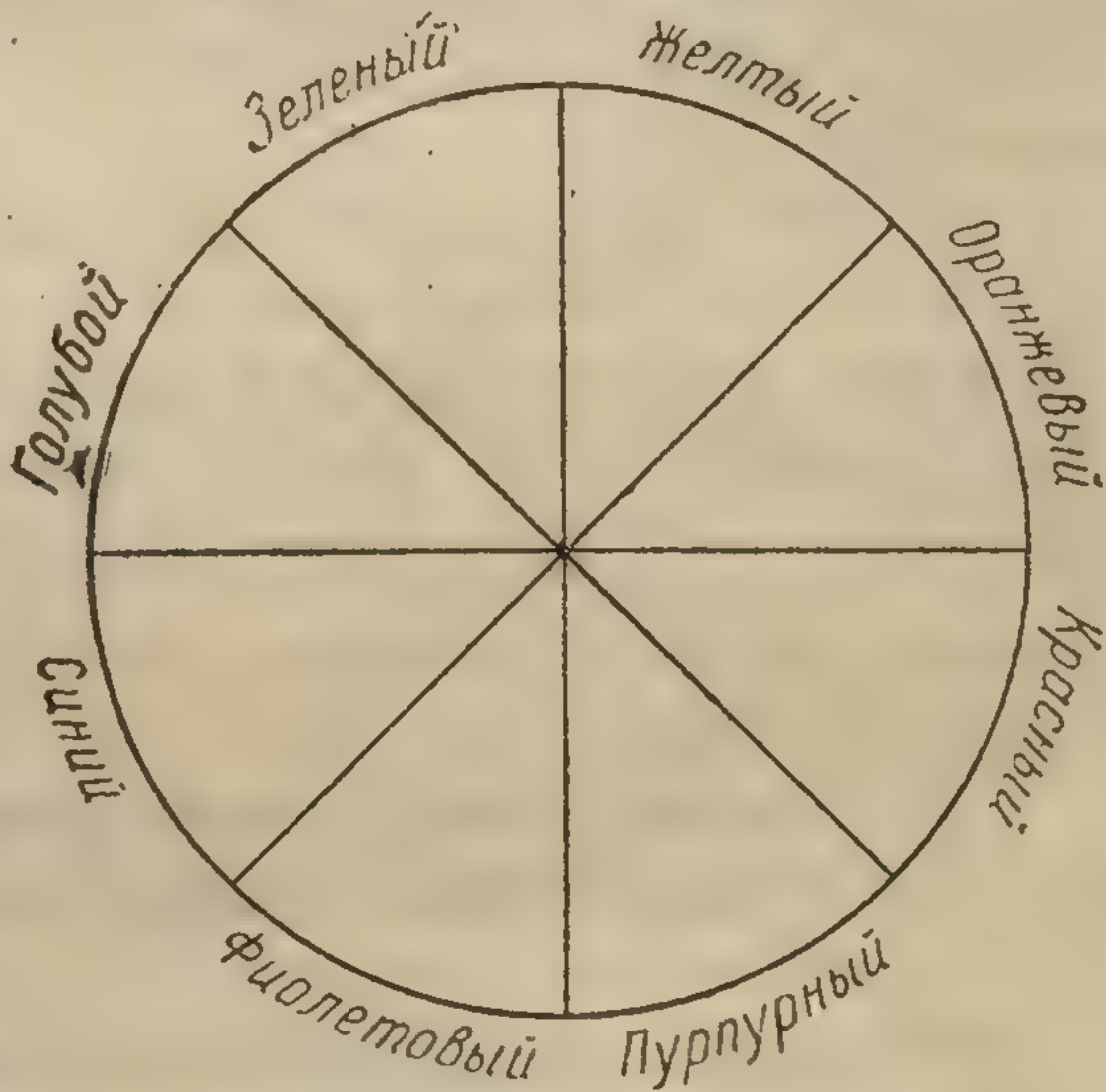


Рис. 97.

Цветовой круг



вают все три основных [цветовых] луча в разных пропорциях. Аддитивное смешение цветов осуществляется в глазу тогда, когда лучи разного цвета попадают на один и тот же участок сетчатки глаза. При этом возникает ощущение, соответствующее смешанному цвету.

**Вычитание цветов.** Все цветные оттенки, встречающиеся в природе, можно получить также вычитанием цвета, ставя на пути пучка лучей белого света цветные светофильтры.

Получение цветных оттенков вычитанием цвета называется субтрактивным методом образования цвета.

Для субтрактивного (вычитательного) метода образования цвета применяются три светофильтра: 1) голубой, пропускающий только синие и зеленые лучи; 2) желтый, пропускающий только красные и зеленые лучи; 3) пурпурный, пропускающий только красные и синие лучи. Цвета голубой, желтый и пурпурный являются основными субтрактивными цветами.

Современные методы получения цветных киноизображений основаны на субтрактивном методе получения цвета. Многослойная цветная киноплёнка представляет собой три светофильтра желтого, пурпурного и синего цвета. Белый цвет получается в том случае, если на пути белого луча не будет никакого светофильтра. Черный цвет получается, если на пути белого луча будут находиться все три вышеуказанных светофильтра: голубой светофильтр вычитает красные лучи, желтый — синие, а пурпурный — зеленые. Для человеческого глаза в проходящем свете вся система трех светофильтров будет непрозрачной, то есть черного цвета.

Серые тона получаются путем пропорционального изменения пропускания отдельных светофильтров. Все хроматические тона образуются непропорциональным изменением оптических плотностей отдельных светофильтров. Так, голубой светофильтр в комбинации с пурпурным пропустит только синие лучи; комбинация желтого и пурпурного светофильтров пропустит только красные лучи и т. д.

Получение цветных изображений на многослойных (трехслойных) киноплёнках является субтрактивным цветным методом. Цветное изображение в данном методе получается в результате наложения трех цветоделенных изображений — желтого, пурпурного и голубого — одно на другое.

#### ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ЦВЕТНОЙ КИНОСЪЕМКИ НА МНОГОСЛОЙНУЮ ОБРАТИМУЮ КИНОПЛЕНКУ

Большое преимущество цветных многослойных киноплёнок перед другими плёнками, предназначенными для цветной съемки, заключается в том, что на них можно снимать любым киносъёмоч-



ным аппаратом, пригодным для черно-белой съемки. Это возможно потому, что все три цветоделенных изображения получают-ся на одной пленке, имеющей три эмульсионных слоя, но по тол-щине не превышающей толщины обычных черно-белых негатив-ных кинопленок. Для цветной киносъемки рекомендуется приме-нять резко рисующие объективы с хорошей хроматической кор-рекцией.

Заменять один объектив другим следует осторожно и внима-тельно. Объективы разных типов могут отличаться один от другого различным характером спектрального поглощения света стеклом, и в особенности составом клея (бальзама), которым склеены их линзы. Такие различия могут привести к разному воспроизведению цветовых тонов в изображении.

Применение объективов одного и того же типа, но с разными фокусными расстояниями (длиннофокусные и короткофокусные) может дать различие цветового характера изображений. Кроме того, при съемке длиннофокусными объективами наблюдается потеря цветовой насыщенности, как следствие наличия рефлексов в объективе. Особенно часто это наблюдается при съемках, произ-водимых без защитной бленды или тубуса на объективе. Поэтому оператору, снимающему цветной фильм, необходимо принять все меры предосторожности для того, чтобы объектив был защищен от попадания на него лишних, не исходящих от объекта съемки лучей света.

Применение при цветной киносъемке просветленных объекти-вов, в которых в значительной мере устранена возможность отражения света от поверхностей линз, весьма целесообразно.

Большим недостатком всех современных объективов является несовпадение диафрагмы с истинными значениями светосилы. В результате измерений и пробных съемок было установлено, что отклонения данных, нанесенных на оправе объектива, от истин-ных значений эффективной светосилы могут быть от 0,5 до 1 деления шкалы диафрагмы. Основной причиной такого несоответствия яв-ляются световые потери в объективе вследствие поглощения света в линзах и, главным образом, из-за отражения света от поверх-ностей линз.

Такие потери, различные у объективов разных типов и фокус-ных расстояний, не учитываются при нанесении разметки шкал диафрагм объективов, рассчитываемых геометрическим, а не физическим методом. Кроме того, при серийном изготовлении объективов не все из них имеют фокусное расстояние, точно соответствующее обозначенному на оправе объектива.

Просветленные объективы обеспечивают получение наиболее насыщенных цветовых тонов, так как в них исключена возможность образования рефлексов от поверхностей линз и, следовательно, рассеянный свет не может попасть на основное изображение, соз-даваемое объективом в кадровом окне.



Основной особенностью съемки на цветную многослойную обратимую киноплёнку является необходимость повышенной точности контроля всего съёмочного процесса. Перед съёмкой каждого кадра необходимо вспомнить о том, что результат цветной киносъёмки не может быть исправлен в процессе лабораторной обработки плёнки. В противоположность практике обработки черно-белой плёнки, обработка цветной киноплёнки производится в строго определенном режиме. Недодержанные плёнки проявляются точно в таком же режиме, как и нормально экспонированные или передержанные. В противном случае вследствие нарушения рассчитанной продолжительности действия проявителей цветовой баланс плёнки будет нарушен и возникнет искаженная цветопередача.

Поэтому при цветной киносъёмке нельзя добиться получения какого-либо изобразительного эффекта путем преднамеренной передержки или недодержки в процессе киносъёмки. В результате передержки в первую очередь в изображении страдают цвета, которые оказываются «съеденными».

Кроме того, нарушается цветовой баланс: верхний эмульсионный слой, в котором должен образоваться желтый краситель, при передержке оказывается почти полностью засвеченным, и в процессе первого (черно-белого) проявления галоидное серебро, содержащееся в этом слое, почти полностью проявляется, то есть превращается в металлическое серебро.

При дальнейшей обработке в цветном проявителе в этом слое уже не может образоваться желтый краситель. Возникновение красителя связано с восстановлением металлического серебра в процессе проявления, но, как говорилось выше, галоидное серебро, содержащееся в верхнем слое, было уже почти полностью проявлено в первом (черно-белом) проявителе. Таким образом передержанные изображения на многослойной обратимой киноплёнке отличаются отсутствием желтого цвета.

В несколько меньшей степени при передержке изменяется средний слой, в котором образуется пурпурный краситель, и еще меньше — нижний слой.

Передержанные (переэкспонированные) при съёмке изображения отличаются отсутствием желтого цветного компонента и преобладанием синего.

При недодержке наиболее недоэкспонированным оказывается нижний эмульсионный слой, в котором должен образоваться синий краситель. В недодержанных изображениях выявляется недостаток синего цветного компонента и преобладание желтого и пурпурного цветных компонентов, что вызывает коричневый цветовой оттенок всего изображения.

Схематическое изображение и практический результат влияния экспозиции на цветовоспроизведение при съёмке на цветную обратимую киноплёнку показаны на рис. 98.



Так как в процессе лабораторной обработки цветной многослойной обратимой киноплёнки невозможно исправить ошибки, допущенные при съёмке, то для получения хорошо проработанного в деталях изображения и правильного цветовоспроизведения при съёмке на цветную многослойную обратимую киноплёнку необходимо:

1. Правильно учитывать особенности объекта съёмки, характер цветового тона объекта и его окружения, а также контрастность освещения.

2. Правильно оценивать спектральный состав света (цветовую температуру освещения). В случае необходимости уметь подбирать необходимые корректирующие светофильтры, применяемые при съёмке.

3. Точно определять правильную экспозицию для съёмки каждого плана с учетом потерь света в объективе, угла раскрытия obtюратора и светочувствительности плёнки.

4. Исключить возможные дефекты при обращении с плёнкой как в процессе зарядки кассет, при перемотке, так и при хранении плёнки; следует помнить, что малейшая засветка плёнки и вызванная ею вуаль непоправимо портят цветное изображение.

### ЗНАЧЕНИЕ ЦВЕТОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Для правильного воспроизведения цвета объекта съёмки необходимо, чтобы спектральный состав света был таким, для которого установлен цветовой баланс цветной плёнки. Как правило, цветные плёнки, предназначенные для съёмки при естественном освещении, рассчитаны на солнечное освещение летом в полдень при безоблачном небе. Цветные плёнки для искусственного освещения рассчитаны на применение специальных фотографических ламп накаливания, работающих с перекалом.

Производя киносъёмку на цветную многослойную обратимую киноплёнку не в тех условиях освещения, для которых она рассчитана, невозможно получить правильное воспроизведение цвета.

Как известно, каждый окрашенный объект воспринимается по-разному в зависимости от того освещения, при котором его рассматривают. Спектральный состав дневного света от восхода и до захода солнца подвержен весьма сильным колебаниям. Такие колебания находятся также в зависимости от атмосферных условий, времени года и географической широты. Эту зависимость иллюстрирует рис. 99.

Между лампами накаливания также существуют различия более или менее однотипные, степень которых зависит от типа и мощности ламп, от степени их старения и напряжения, при котором они работают. Разница не всегда уловима глазом, поскольку наш глаз обладает способностью компенсировать ее; в результате это-



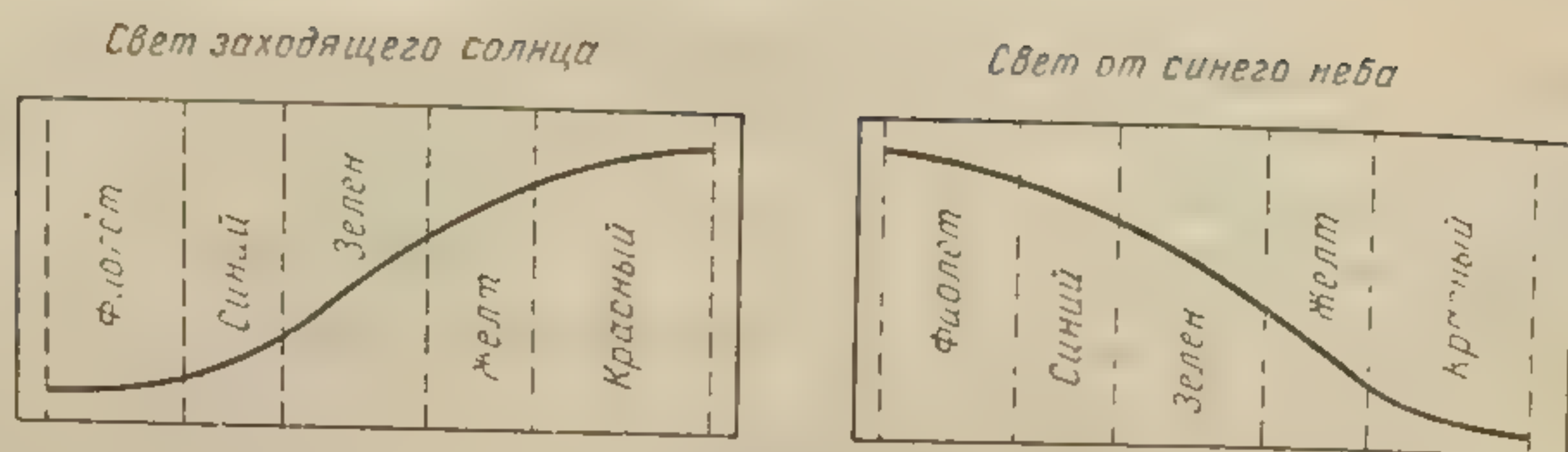


Рис. 99.

### Колебания спектрального состава дневного света

го свойства глаза все лампы могут показаться нам одинаково белого цвета. Цветным пленкам не присуща эта способность компенсации, и если спектральный состав света одной лампы отличается от спектрального состава другой вследствие одной из указанных причин, это выявится в процессе съемки на цветную многослойную обратимую кинопленку.

Цветовое качество лампы или иного источника света обычно характеризуется цветовой температурой, которая определяет спектральный состав света, полученного путем температурного излучения.

Всем известно, какое влияние оказывает температура на окраску раскаленных предметов. Так, например, если кусок железа держать на огне, то по мере того, как железо станет накаляться, окраска его будет сначала темно-красной, затем ярко-красной, желтовато-белой и, наконец, при плавлении железо станет белым.

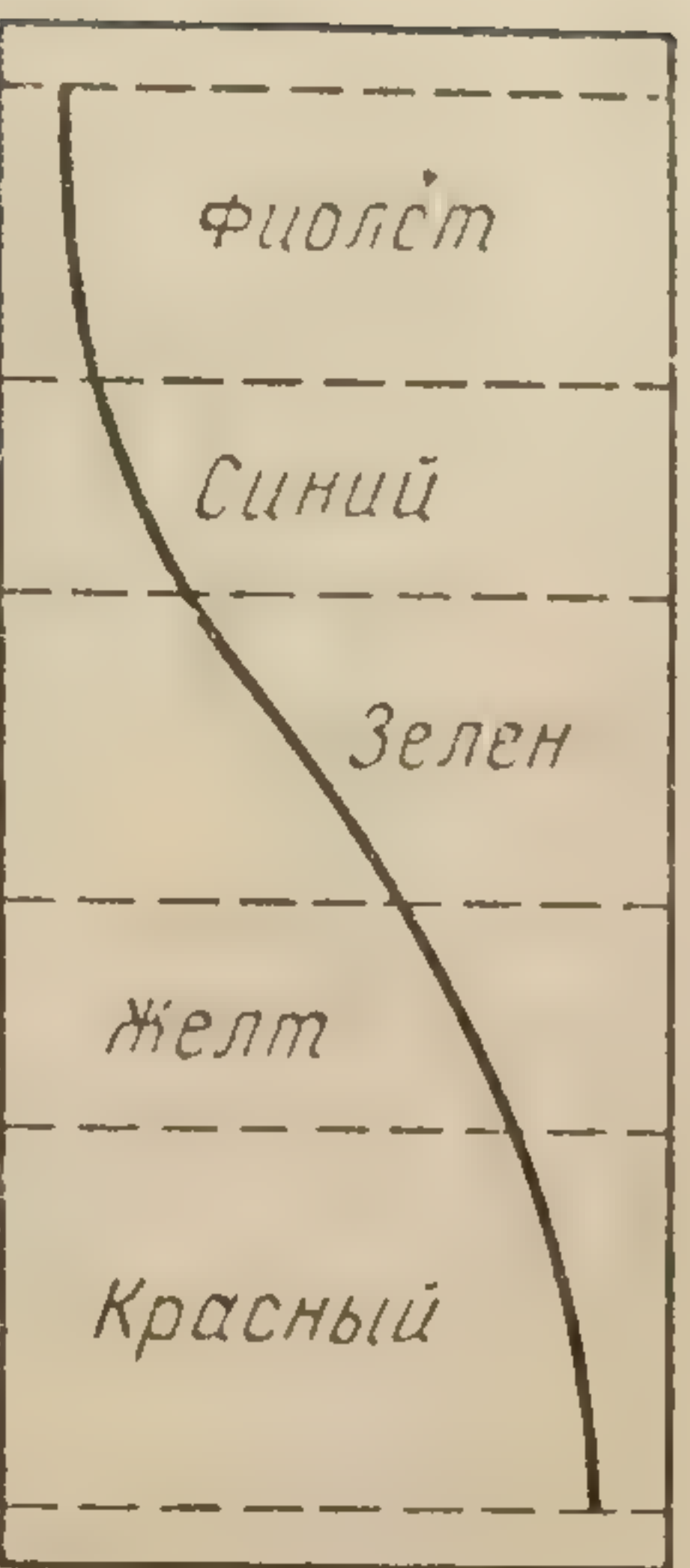
Аналогичную смену цветов наблюдаем мы в обыкновенной электрической лампе. Если напряжение в сети значительно ниже того, на которое рассчитана лампа, свет от нее желтоватый. Напряжение, повысившееся выше номинального значения, делает свет синевато-белым, и нить начнет плавиться. Таким образом, можно сделать вывод, что повышение напряжения влечет за собой повышение фактической температуры нити лампы; свет становится по окраске ближе к белому, цветовая температура лампы повышается.

При вычислении цветовой температуры в качестве стандарта применяется идеальный источник излучения, то есть такой, распределение энергии в спектре излучения которого в точности определяется его температурой.

Если спектральный состав света, излучаемого лампой, совпадает со спектральным составом идеального источника температурного излучения, считается, что лампа обладает цветовой температурой, равной фактической температуре идеального источника температурного излучения. Для успешного применения термина и значений цветовой температуры в области практической фотографии и киносъемки не требуется глубокого знания теории температурного излучения.



*Свет заходящего солнца*



*Свет от синего неба*

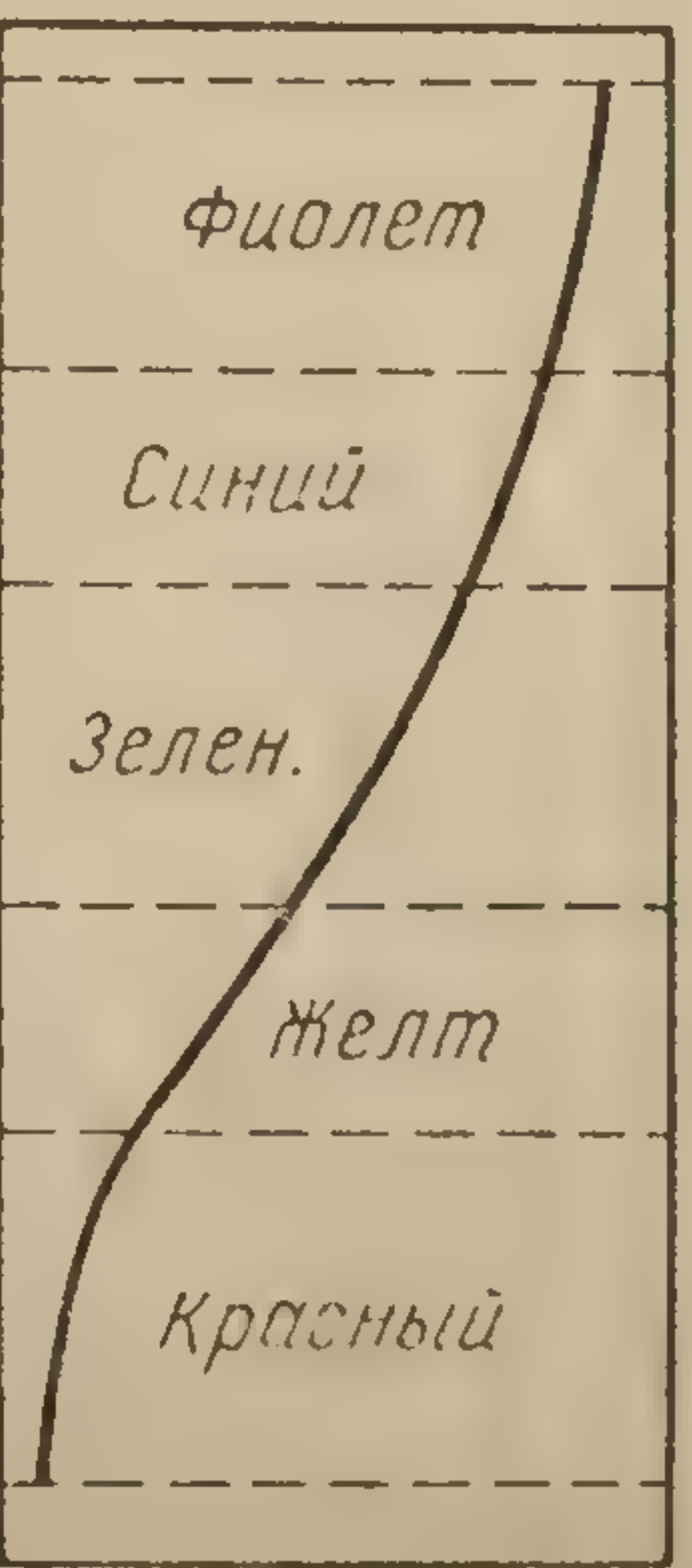


Рис. 99.

### Колебания спектрального состава дневного света

О свойства глаза все лампы могут показаться нам одинаково белого цвета. Цветным пленкам не присуща эта способность компенсации, и если спектральный состав света одной лампы отличается от спектрального состава другой вследствие одной из указанных причин, это выявится в процессе съемки на цветную много-







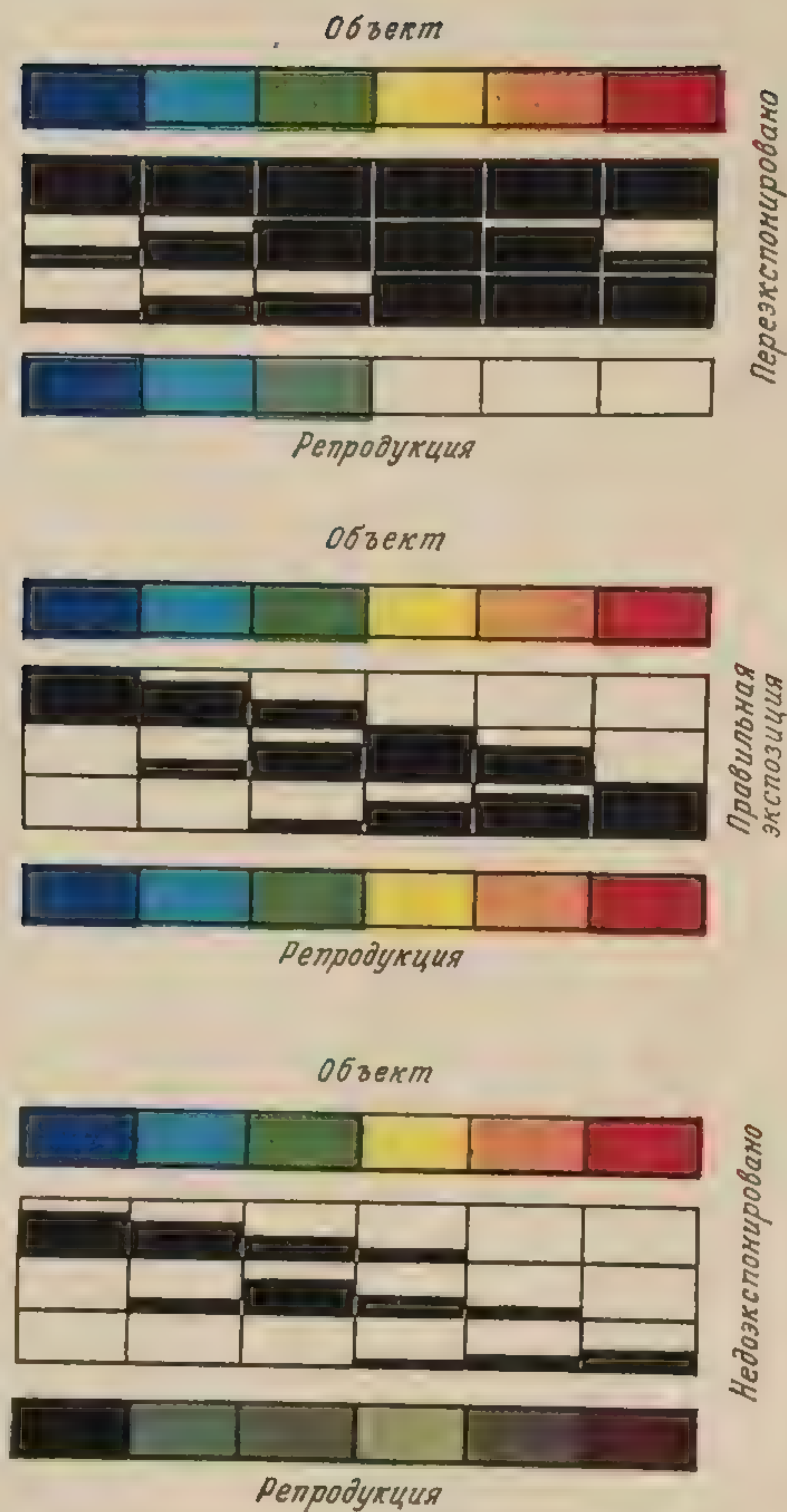
динаково  
сть ком-  
ны отли-  
из ука-  
ю много-

обычно  
ределяет  
турного

а на ок-  
железа  
ляться,  
расной,  
т белым.  
овенной  
но ниже  
оватый.  
ия, сде-  
м обра-  
печет за  
ы; свет  
ература

андарта  
такой,  
очности

ой, сов-  
темпе-  
ветовой  
ого ис-  
енения  
актиче-  
знания



Переэкспонировано



Правильная экспозиция



Недоэкспонировано

Рис. 98. Влияние экспозиции на цветовоспроизведение при съемке на цветную обратимую киноплёнку



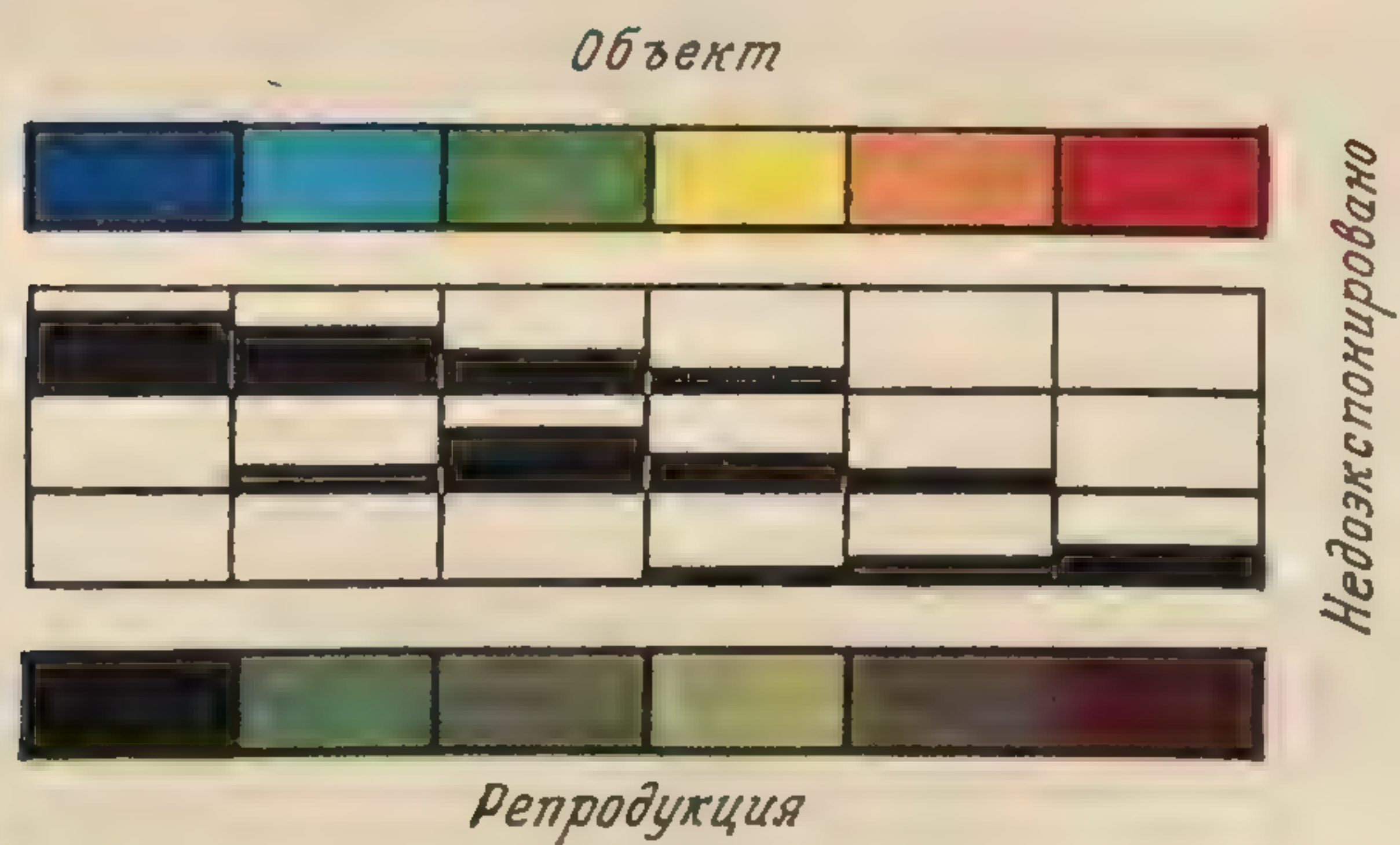
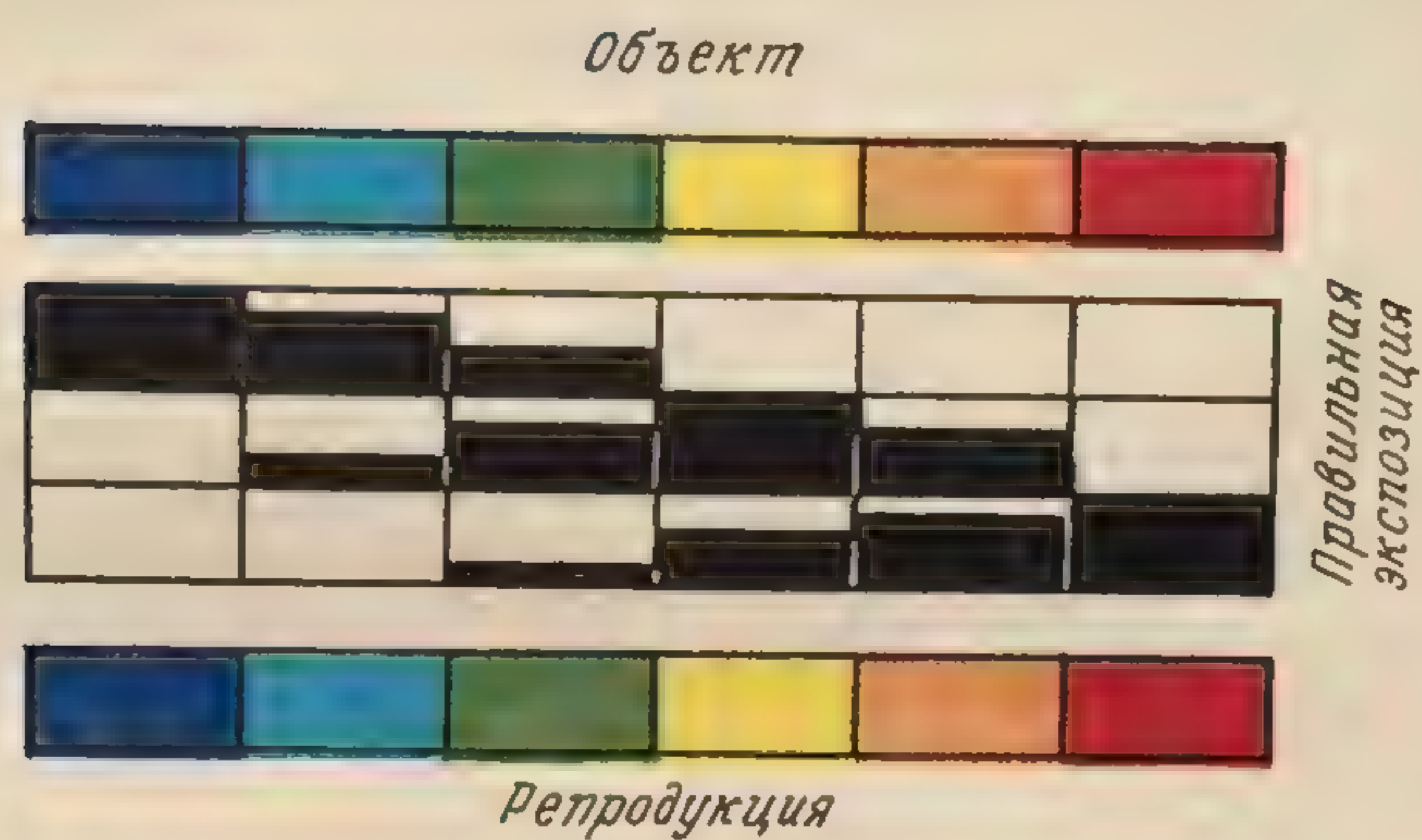


Рис. 98. Влияние экспозиции на цветовоспроизведение при съемке





Переэкспонировано



Правильная экспозиция



Недоэкспонировано



Приобщение к святым  
источникам света при...

II. *continued*

Вакуумная электро  
Газополная электр  
Газополная электр  
Газополная электр  
Проекционная лам  
Зеркальная лампа  
женин . . . . .  
Фотолампа 275 см  
Фотолампа 500 см  
Дуговая лампа об  
Дуговая лампа ин  
Прямой солнечный  
Солнечный свет пр  
день . . . . .  
Дневной свет при  
Дневной свет в на  
Свет от чистого го

Данные, приве-  
ного практическо-  
мы на практике,  
ния и других усл-  
температуру осв-  
рассеивателей. Ес-  
своему спектрал-  
ских условий.  
Необхо-

Необходимо применять это распределение энергии и имеет не-



Цветовая температура обозначается в градусах абсолютной температуры ( $^{\circ}\text{K}$ ), которая, как известно из элементарной физики, на  $273^{\circ}$  превышает ту же температуру по стоградусной шкале. Так, например, температура  $3000^{\circ}\text{C}$  соответствует абсолютной температуре  $3273^{\circ}\text{K}$ .

Приблизительные значения цветовой температуры общеизвестных источников света приведены в табл. 8.

ТАБЛИЦА 8

*Цветовая температура различных источников света*

Источники света	Цветовая температура (в градусах абс. шкалы)
Вакуумная электролампа с вольфрамовой нитью 60 <i>вт</i>	2500
Газополная электролампа с вольфрамовой нитью 150 <i>вт</i>	2850
Газополная электролампа с вольфрамовой нитью 500 <i>вт</i>	2960
Газополная электролампа с вольфрамовой нитью 1000 <i>вт</i>	3000
Проекционная лампа 500 <i>вт</i> . . . . .	3200
Зеркальная лампа ЗН-6 500 <i>вт</i> при повышенном напряжении . . . . .	3200—3300
Фотолампа 275 <i>вт</i> . . . . .	3200
Фотолампа 500 <i>вт</i> . . . . .	3400
Дуговая лампа обычная . . . . .	3700—5000
Дуговая лампа интенсивного горения . . . . .	5500
Прямой солнечный свет в летний полдень . . . . .	5800
Солнечный свет при чистом голубом небе в летний полдень . . . . .	6500
Дневной свет при облачном небе . . . . .	6800
Дневной свет в пасмурную погоду . . . . .	7500—8400
Свет от чистого голубого неба . . . . .	12 000—24 000

Данные, приведенные в таблице, служат лишь для приблизительного практического руководства. Фактические значения, получаемые на практике, зависят от даты изготовления лампы, от напряжения и других условий. Резкое влияние на эффективную цветовую температуру освещения оказывает также тип рефлекторов и рассеивателей. Естественное дневное освещение сильно меняется по своему спектральному составу в зависимости от метеорологических условий.

Необходимо отметить, что термин «цветовая температура» можно применять только по отношению к источникам, у которых распределение энергии напоминает таковое в идеальном излучателе и имеет непрерывный спектр. Электрические лампы накали-



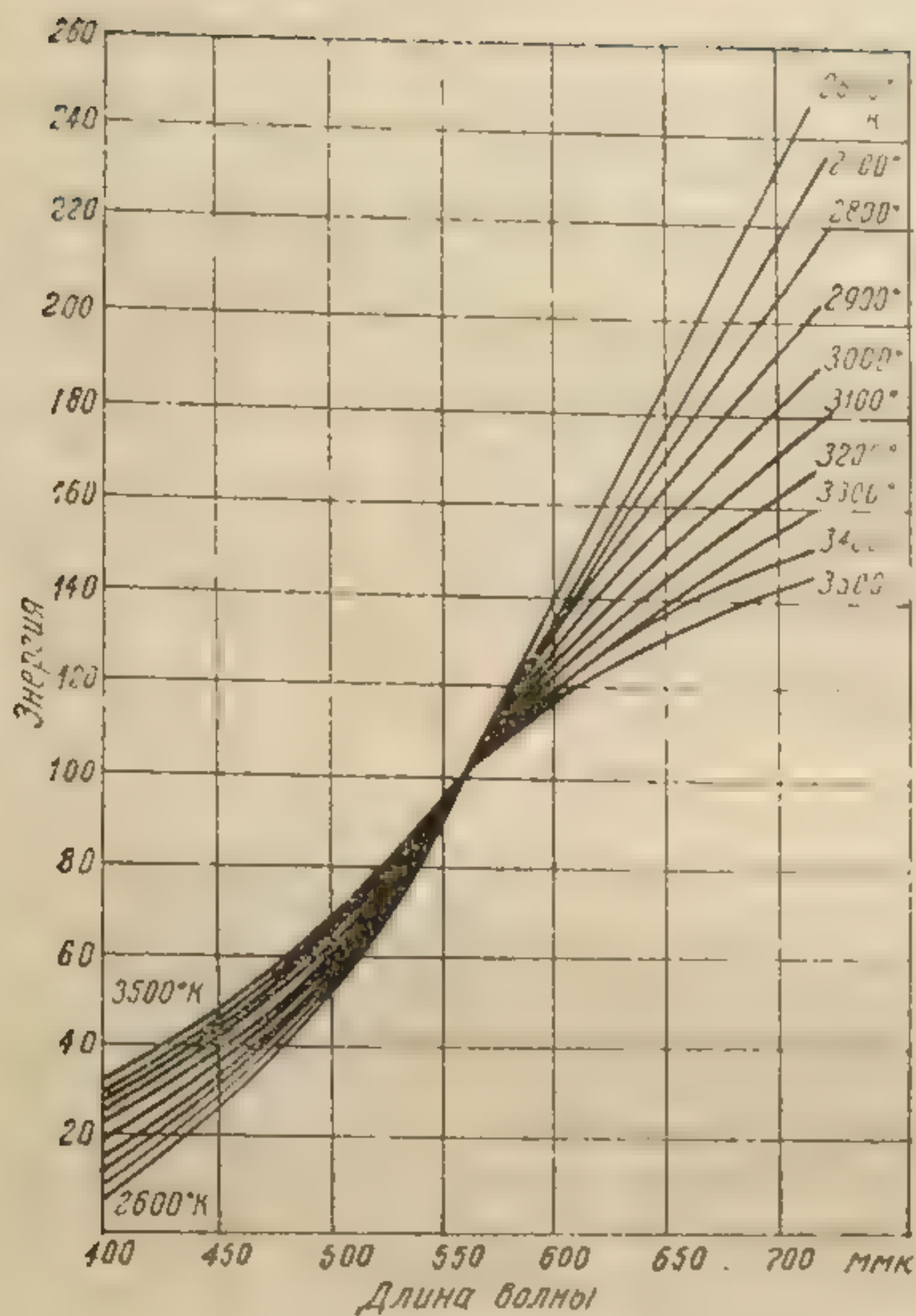


Рис. 100.

Кривые распределения энергии в спектре лампы накаливания при различной температуре накала нити

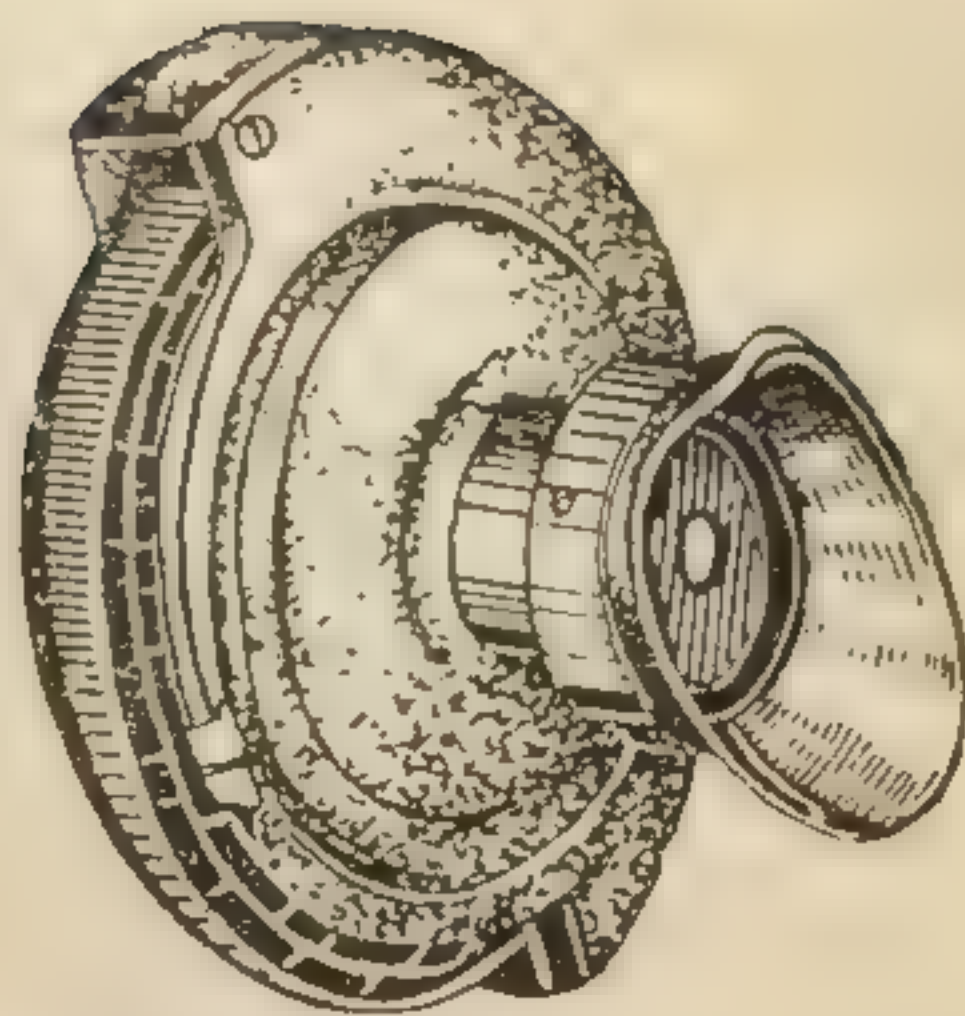


Рис. 101

Измеритель цветовой температуры — ИЦТ

вания, дуговые лампы, а также излучение солнца обладают непрерывным спектром, поэтому и можно сравнивать их цветовые температуры. На рис. 100 приведены кривые распределения энергии в спектре лампы накаливания (фотоламп) при различной температуре накала нити.

К лампам тлеющего разряда, так называемым газосветным (ртутным, неоновым, аргоновым, натриевым и др.), имеющим характерный линейный спектр, термин «цветовая температура» неприменим.

Из всего сказанного выше должно стать ясно, что при цветной киносъемке на обратимую многослойную кинопленку спектральный состав (цветовая температура) света, падающего на объект съемки, является одним из важнейших факторов.

Для определения цветовой температуры освещения применяются специальные приборы. На рис. 101 приведен прибор для определения цветовой температуры — ИЦТ, который дает возможность определять качество света, падающего на объект съемки. Если измеритель цветовой температуры показывает, что цветовая температура отклоняется от той, для которой сбалансирована пленка, необходимо произвести, если это возможно, регулирование спектрального состава освещения или применить соответствующий корректирующий светофильтр. Спектральный состав искусственного освещения может быть изменен регулированием электрического напряжения, подводимого к клеммам ламп посредством реостата. Компенсирование же цветовой температуры производится при помощи светофильтров.



В табл. 9 приведены данные о компенсационных светофильтрах для цветной многослойной обратной пленки.

ТАБЛИЦА 9  
Компенсационные светофильтры «Агфа» для съемки на цветную многослойную обратимую кинопленку

№ светофильтров и цвет их	Тип пленки	Вид освещения	Коэффициент фильтра
Без фильтра	Для дневного освещения	Солнце при ясном небе в летний полдень	—
К-29С бесцветный	То же	Удаленные объекты без переднего плана. Высокогорные съемки	—
К-28 голубой	То же	Низкое стояние солнца	—
К-33 желтый	То же	Съемки внутри зданий с рассеянным дневным светом	1,5
К-34 розовый	То же	Насмурная погода	1,5
К-69 синий	То же	Искусственное освещение фотолампами	2 против пленки для искусственного освещения
Без фильтра	Для искусственного освещения	Фотолампы	—
К-19 оранжевый	То же	Дневное освещение (солнце при ясном небе в летний полдень)	2 против пленки для дневного света

### ЦВЕТНАЯ КИНОСЪЕМКА НА НАТУРЕ И ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Производя цветную киносъемку на многослойную обратимую кинопленку, необходимо стремиться по возможности уменьшить интервал яркостей («широту») объекта съемки.

Необходимо помнить, что в цветном кинокадре мы стремимся воспроизвести цвет, а поэтому при цветной киносъемке необходимо акцентировать внимание также на цветовом контрасте, а не только на контрасте света и тени.

Учитывая, что фотографическая широта цветной многослойной обратной кинопленки незначительна, следует избегать очень контрастного освещения. В противном случае цветные изображения будут чрезмерно контрастными, и, в зависимости от экспозиции, либо тени окажутся слишком темными, либо света пропадут.

Широта цветной многослойной обратной пленки значительно ниже подобной же характеристики черно-белых пленок, поэтому



требования к точности определения правильной экспозиции здесь гораздо строже.

При натуральных съемках с солнечным освещением интервал яркостей объекта за редким исключением не укладывается в фотографическую широту цветной многослойной обратной кинопленки. По этой причине съемки общих и средних планов можно производить при лобовом освещении объекта, когда интервал освещенностей оказывается минимальным. Крупные планы необходимо снимать с применением подсветки для высветления теней. Эта задача в условиях съемки на натуре лучше всего решается использованием отражающих экранов.

При использовании зеркальных или матовых отражателей объект дополнительно подсвечивается излучением того же спектрального состава, каким обладает основное освещение данного объекта. Изменения цветовой температуры, возникающие в случае набегания облаков, автоматически сопровождаются изменениями цветовой температуры отражаемого экранами света.

Для высвечивания теней более пригодны диффузно-отражающие матовые подсветы, например матовые алюминиевые экраны или листы белой чертежной бумаги.

При съемке вблизи зданий, деревьев или других объектов, обладающих поверхностью, хорошо отражающей лучи только какой-либо узкой спектральной зоны, иногда возникают весьма странные на первый взгляд явления: объекты съемки при просмотре на экране оказываются окрашенными в чуждые им цвета.

Причина такой странной окраски заключается в том, что они освещаются не только прямым солнечным светом, но также и светом, отраженным от цветных объектов, находящихся вблизи (стены зданий, листва деревьев, вода, в которой отражается голубое небо, и т. д.).

Такие объекты-отражатели действуют подобно большим цветным экранам, и при неудачном выборе точки установки аппарата и направления съемки возможно появление неожиданной окраски отдельных деталей изображения.

Особенно часто это наблюдается в цветности деталей, лежащих в тени. В процессе съемки подобный дефект может быть незамечен даже опытным кинооператором. Цветовых искажений можно избежать, если закрыть цветную отражающую поверхность или переменить место съемки. Но гораздо проще использовать психологический момент: включить в кадр также и поверхность, обуславливающую появление цветовых искажений, тогда такое явление не вызовет недоумения или неприятного впечатления.

Следует упомянуть также об эффекте, который в природе нами не замечается и поэтому производит неприятное впечатление с экрана при просмотре цветной кинокартины. Речь идет о сильном смещении цветового тона листвы деревьев и травы в сторону голубого участка спектра. Гладкие, отражающие свет листья

и капе-  
небесно  
Этот эф-  
Инт  
ся след  
Неп  
метов,  
цвета.  
получит  
соседни  
серебря  
Цвет  
произво  
искусст  
излуча  
Одновр  
дневной  
светные  
и други  
ной ки  
Для  
ко тем  
чатели  
ния.  
Осо  
освеще  
ры хот  
лам, п  
чено то  
лансир



и капельки росы на траве отражают голубые лучи, падающие от небесного свода, и поэтому придают зелени голубой цветовой тон. Этот эффект можно сделать менее заметным, включив в кадр небо.

Интенсивная синяя окраска водной поверхности также является следствием указанной причины.

Непреодолимые трудности пока представляет съемка предметов, окрашенных матовой металлической краской серебряного цвета. В натуральных условиях сейчас еще практически невозможно получить правильное воспроизведение серебряного цвета, так как соседние предметы и главным образом синее небо придают матовой серебряной поверхности свой цветовой оттенок.

Цветная киносъемка при искусственном освещении должна производиться только с применением однородных источников искусственного освещения, так как различные источники света излучают свет, различный по своему спектральному составу. Одновременное использование смешанного освещения, например дневного света и света ламп накаливания, не рекомендуется. Газосветные источники света: неоновые, аргоновые, натровые, ртутные и другие лампы, дающие линейный спектр, непригодны для цветной киносъемки.

Для цветных киносъемок в помещении следует применять только температурные излучатели: лампы накаливания, дуговые излучатели обычного типа и дуговые излучатели интенсивного горения.

Особое внимание при цветной киносъемке с искусственным освещением необходимо обращать на контроль цветовой температуры хотя бы путем контроля электрического напряжения в сети ламп, помня, что хорошее воспроизведение цвета может быть получено только при том спектральном составе света, для которого сбалансирована цветная киноплемка.



## Глава VIII

# ПРИЕМЫ ТРЮКОВОЙ, КОМБИНИРОВАННОЙ И МУЛЬТИПЛИКАЦИОННОЙ КИНОСЪЕМКИ

### ЗНАЧЕНИЕ ТРЮКОВОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ КИНОСЪЕМКИ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ КИНОФИЛЬМОВ

Трюковые и комбинированные киносъемки являются важным и ценным вспомогательным средством, повышающим кинематографическую выразительность кинофильмов. Они дают возможность показа на экране таких эффектов, воспроизведение которых в условиях обычной съемки было бы чрезвычайно сложным.

При создании любого кинофильма, художественного, научно-популярного или учебно-инструктивного, часто необходимо показать какие-либо необычные явления: взрывы, землетрясения, железнодорожные катастрофы, бурю на море, сражения на суше, на воде и в воздухе, а также многие другие.

Для того чтобы показать на экране морскую бурю и гибель корабля, совсем не обязательно снимать эту сцену в действительных условиях. Техника комбинированной и трюковой киносъемки дает возможность воспроизвести это так, что зритель, не посвященный в секреты кинематографии, будет воспринимать все события, происходящие на экране, как подлинные.

Рассмотрим некоторые приемы трюковой и комбинированной киносъемки, выполнение которых доступно кинолюбителю.

### ОБРАТНАЯ СЪЕМКА

Один из простейших приемов трюковой киносъемки — обратная съемка, то есть такая, при которой вращение механизма киноаппарата происходит в обратном направлении, а пленка идет из приемной кассеты в подающую. В результате такой киносъемки на

экране  
опроки  
сами.  
наоборот  
и т. п.  
Об  
нужно  
движен  
достига  
щих за  
область  
сборку  
его раз  
дим бы  
местам.  
Но  
иллюч  
Для  
вернут  
ров на  
сначала  
Дру  
чается  
в этом  
перевор  
Спо  
нирова  
но уске  
движен  
растени  
меты, з  
След  
в течен  
кадрико  
результ  
ния отд  
ными ф  
В уч  
возмож  
шины,  
механиз  
обычно



экране получается движение в обратном направлении: черепки опрокинутого и разбитого кувшина собираются и складываются сами, образуя целый кувшин, горящая спичка не сгорает, а, наоборот, удлиняется, дым из печной трубы идет обратно в трубу и т. п.

Обратная съемка имеет особое значение в тех случаях, когда нужно показать определенную конечную стадию какого-либо движения. Например, столкновение двух автомобилей на экране достигается обратной съемкой двух автомобилей, отъезжающих задним ходом один от другого. Приведем другой пример из области съемок технического фильма. Нужно показать быструю сборку деталей какого-то механизма; вместо сборки производят его разборку, а съемку ведут обратным ходом. На экране мы видим быструю сборку, точное укладывание всех деталей по своим местам.

Но как же осуществить обратную киносъемку ручным узкоплёночным киноаппаратом, не имеющим обратного хода?

Для получения эффекта обратной съемки нужно снимать перевернутым аппаратом. Благодаря этому последовательность кадров на киноленте будет обратной, и на экране будет показан сначала конец заснятой сцены, а потом начало.

Другой способ получения эффекта обратной съемки заключается в применении оборачивающей призмы перед объективом; в этом случае съемку можно производить обычным порядком, не переворачивая аппарата.

### ПОКАДРОВАЯ СЪЕМКА

Способ покадровой съемки заключается в том, что после экспонирования каждого кадрика делают паузу. Таким способом можно ускорить движение на экране, например в пейзаже ускорить движение облаков или показать процесс распускания цветка, растения и т. п. Можно легко оживлять неодушевленные предметы, заставляя кукол двигаться и т. д.

Следует, однако, отметить, что, так как для проекции хотя бы в течение одной минуты нужно заснять более тысячи отдельных кадров, способ покадровой съемки отнимает много времени, результат же его всецело зависит от правильности воспроизведения отдельных фаз движения и расчета интервалов между отдельными фазами движения предмета.

В учебных и технических фильмах покадровая съемка дает возможность показывать внутреннее устройство какой-либо машины, когда отдельные детали сами соединяются на экране в механизм. В таких случаях покадровая съемка производится обычно в сочетании с обратной съемкой



## ПРИЕМ «СТОП»

Если нужно показать взрыв бомбы в том месте, где находятся люди, то это можно сделать довольно просто, без всякого риска для актеров. В этом случае оператор применяет прием «стоп», то есть прием неожиданной остановки аппарата. Съемка продолжается после удаления людей и замены их макетами в момент, когда производится подрыв фугаса или сжигание дымного пороха. Соответствующей подрезкой стыковых кадров обеих сцен достигается полный эффект взрыва и гибели людей. При всех съемках с остановкой важно, чтобы при склеивании двух кусков пленки вырезалось несколько больше кадров, чем это кажется необходимым на первый взгляд. Лишний кадр может значительно снизить эффект.

## ЗАТЕМНЕНИЕ, ПОЯВЛЕНИЕ, НАПЛЫВ

Затемнение, появление, наплыв основаны на равномерном уменьшении или увеличении экспозиции серии следующих друг за другом кадров на пленке.

Затемнение, то есть постепенное исчезновение в темноту всей сцены, осуществляется равномерным уменьшением экспозиции посредством диафрагмирования объектива или введением перед объективом клиновидного черного светофильтра.

Для появления сцены из темноты постепенно от кадрика к кадрику увеличивается экспозиция.

Наплыв, то есть постепенное исчезновение одной сцены и появление на ее месте другой, достигается наложением затемнения и появления на один и тот же отрезок кинопленки. Схематически это означает (рис. 102) : 1) постепенное закрывание диафрагмы; 2) отматывание снятого куска пленки (до момента начала затемнения) назад в подающую кассету и 3) вторичную съемку с постепенным открыванием диафрагмы.

Диафрагмированием достигается создание своеобразного светового клина, на который в обратном направлении накладывается второй клин, в результате чего получается нормальная экспозиция, иначе говоря, слияние двух недостаточных экспозиций в одну, нормальную.

Выполнение наплыва при съемке ручным узкоплечным аппаратом достаточно сложно и требует навыка, так как постепенное закрывание и открывание диафрагмы должно производиться не равномерным вращением диафрагменного кольца, а равномерно-замедленным при первой экспозиции и равномерно-ускоренным при второй (уменьшение экспозиции пропорционально квадрату входного зрачка объектива). Кроме того, как закрывание, так и открывание диафрагмы нужно производить строго определенное время. Нормальная продолжительность наплыва 3—4 сек.



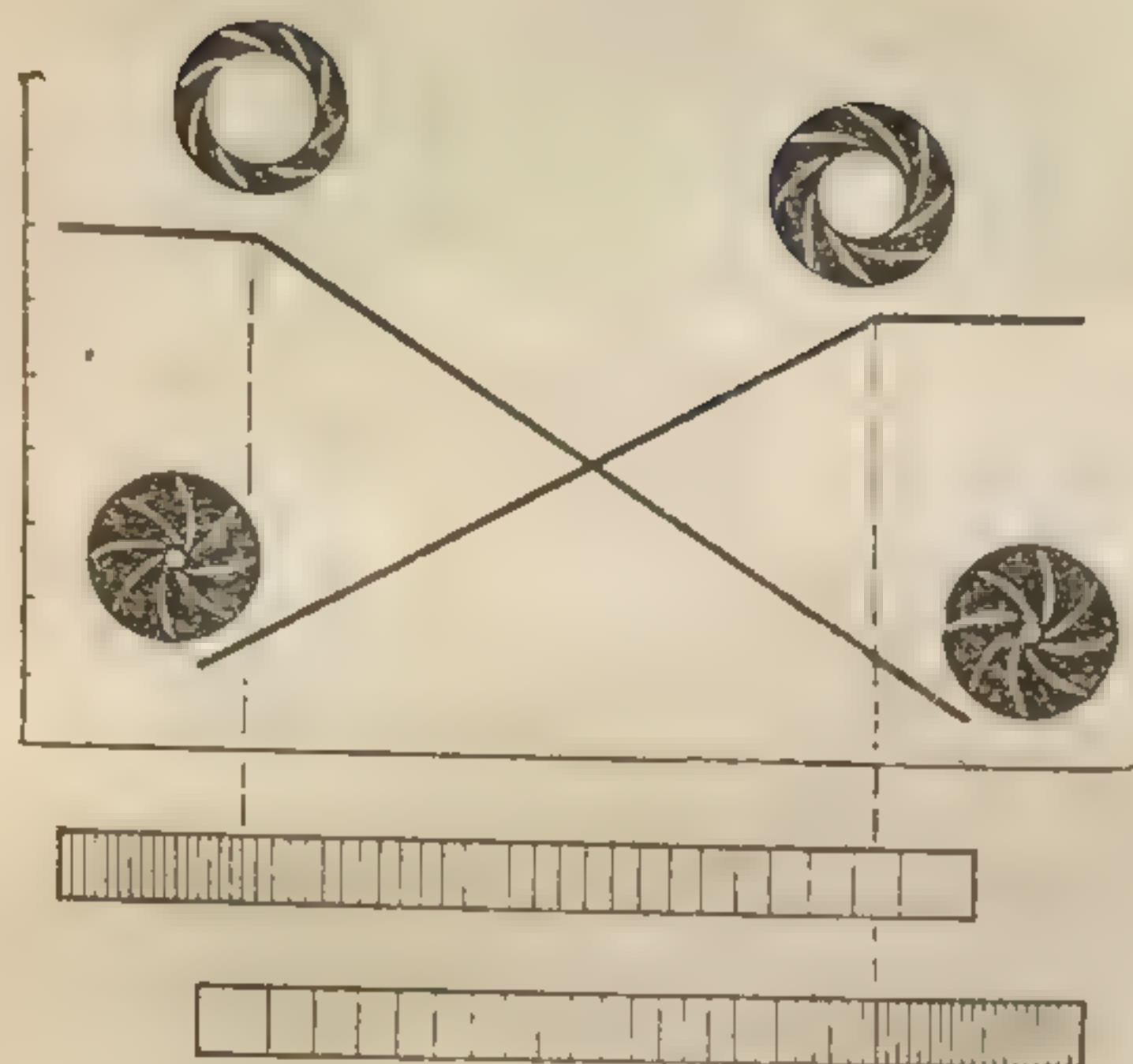


Рис. 102  
Схема наплыва

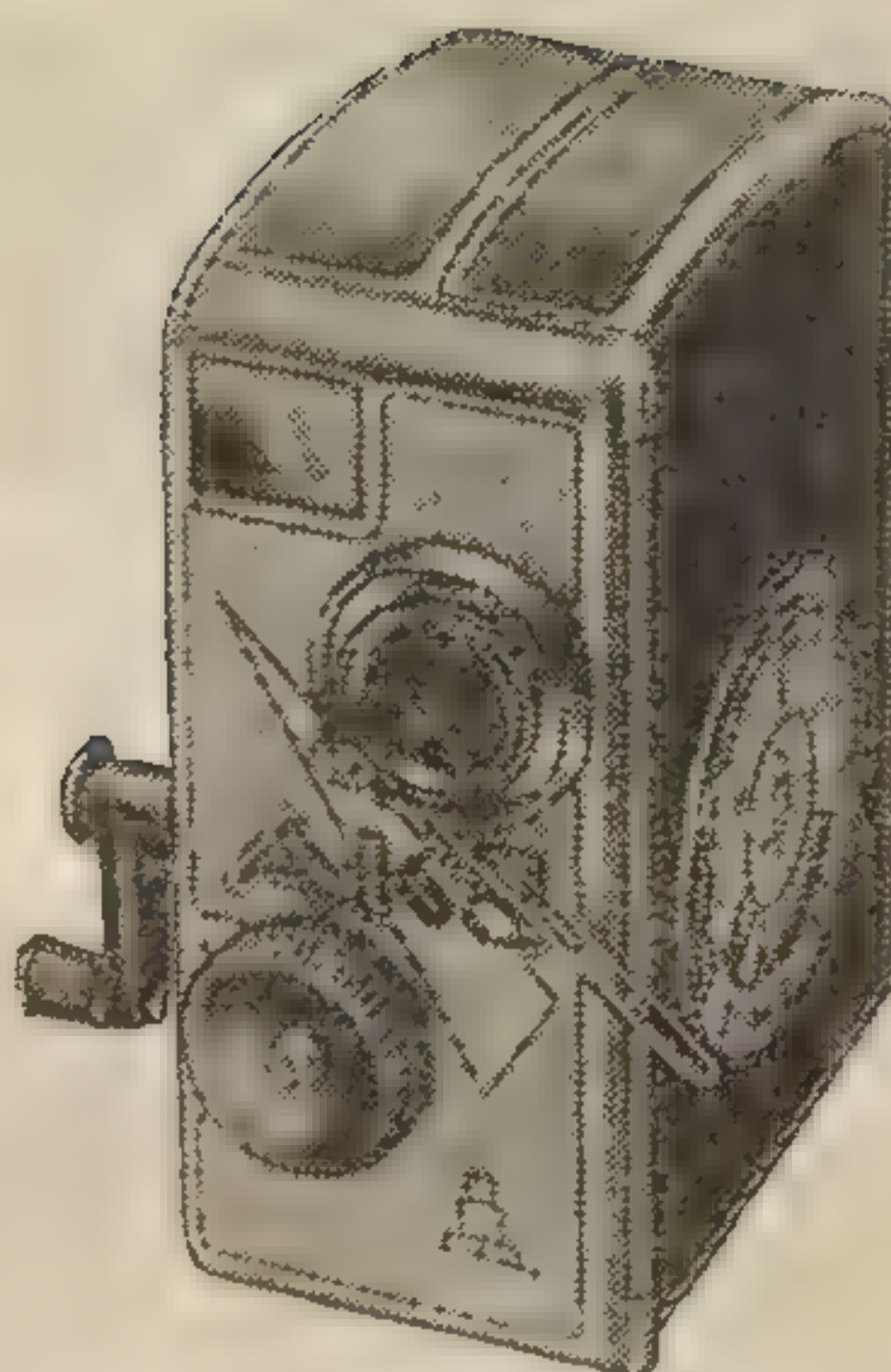


Рис. 103.  
Киноаппарат АК-8, подготовленный для наплыва:

слева — рукоятка для отматывания киноплёнки назад;  
справа — рычажок для приведения в действие диафрагмы объектива

Нужно рассчитать так, чтобы затемнение (первая экспозиция) и появление (вторая экспозиция) в точности налагались одно на другое. Отматывание плёнки назад после первой экспозиции необходимо производить в перезарядном мешке.

Некоторые киносъёмочные аппараты имеют специальную рукоятку для отматывания киноплёнки назад (рис. 103).

Приёмы затемнения, появления и наплыва широко применяются во всех фильмах, они необходимы в качестве монтажных приёмов. Затемнения чаще всего используются в конце эпизодов и в конце фильма. Наплыв применяется обычно в качестве монтажного приёма при переходах от одной сцены к другой, а также в тех случаях, когда необходимо показать течение времени; например, на экране показан пейзаж, место будущего строительства, затем следует наплыв, и мы видим на этом же месте панораму строительства; далее опять наплыв, и на экране завершённое сооружение. Таким образом, в 15—20 сек можно показать течение большого промежутка времени.

В технических фильмах наплыв применяется при показе устройства всевозможных машин. Например, на экране показан общий вид какой-либо машины, наплыв, и мы видим машину без кожуха; далее опять наплыв, и та же машина с демонтированной частью деталей и т. д.

И здесь наплыв помогает экономить время, необходимое для показа снятия кожуха с машины и затем процесса её демонтажа.



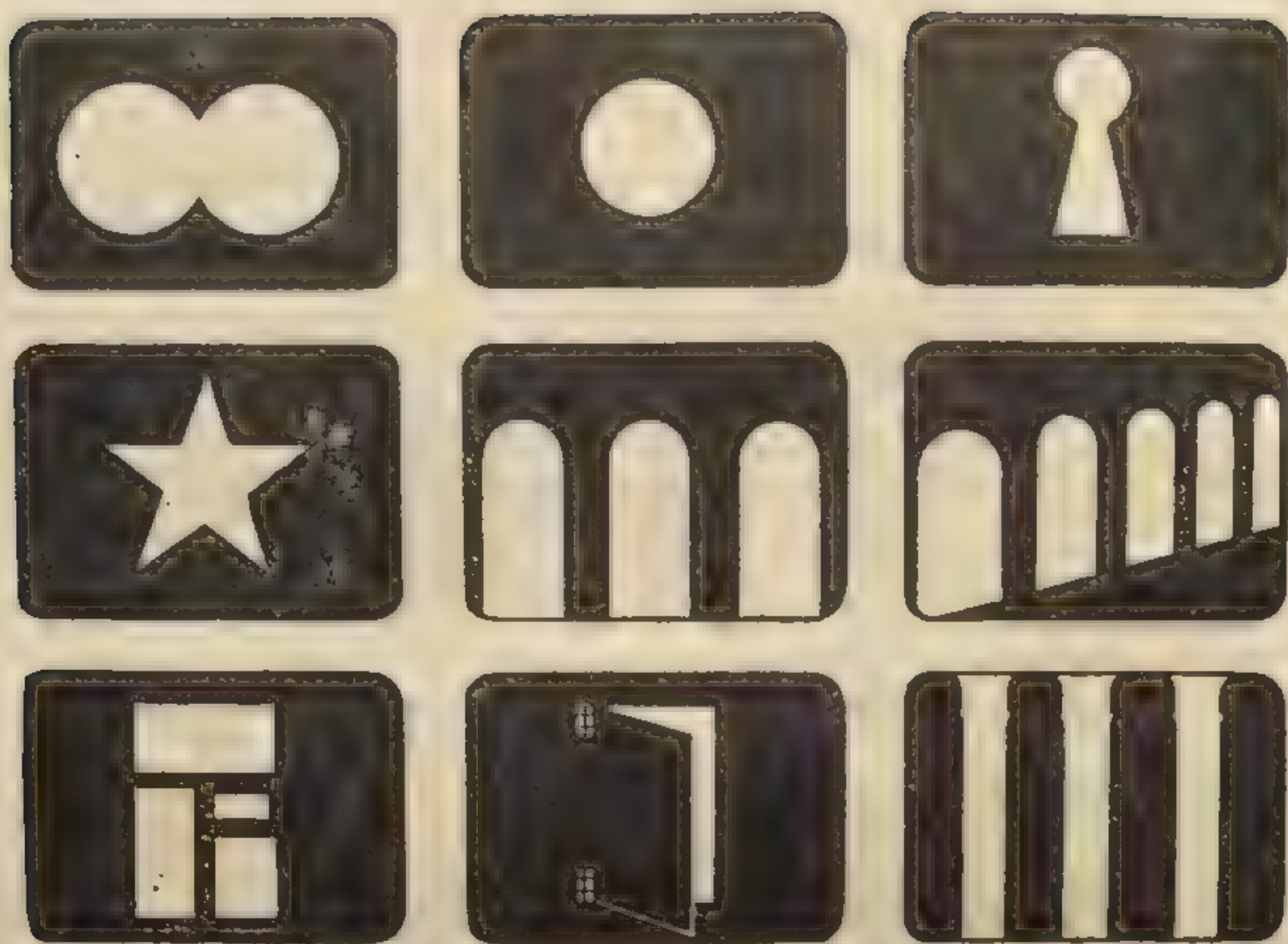


Рис. 104.  
Фигурные маски

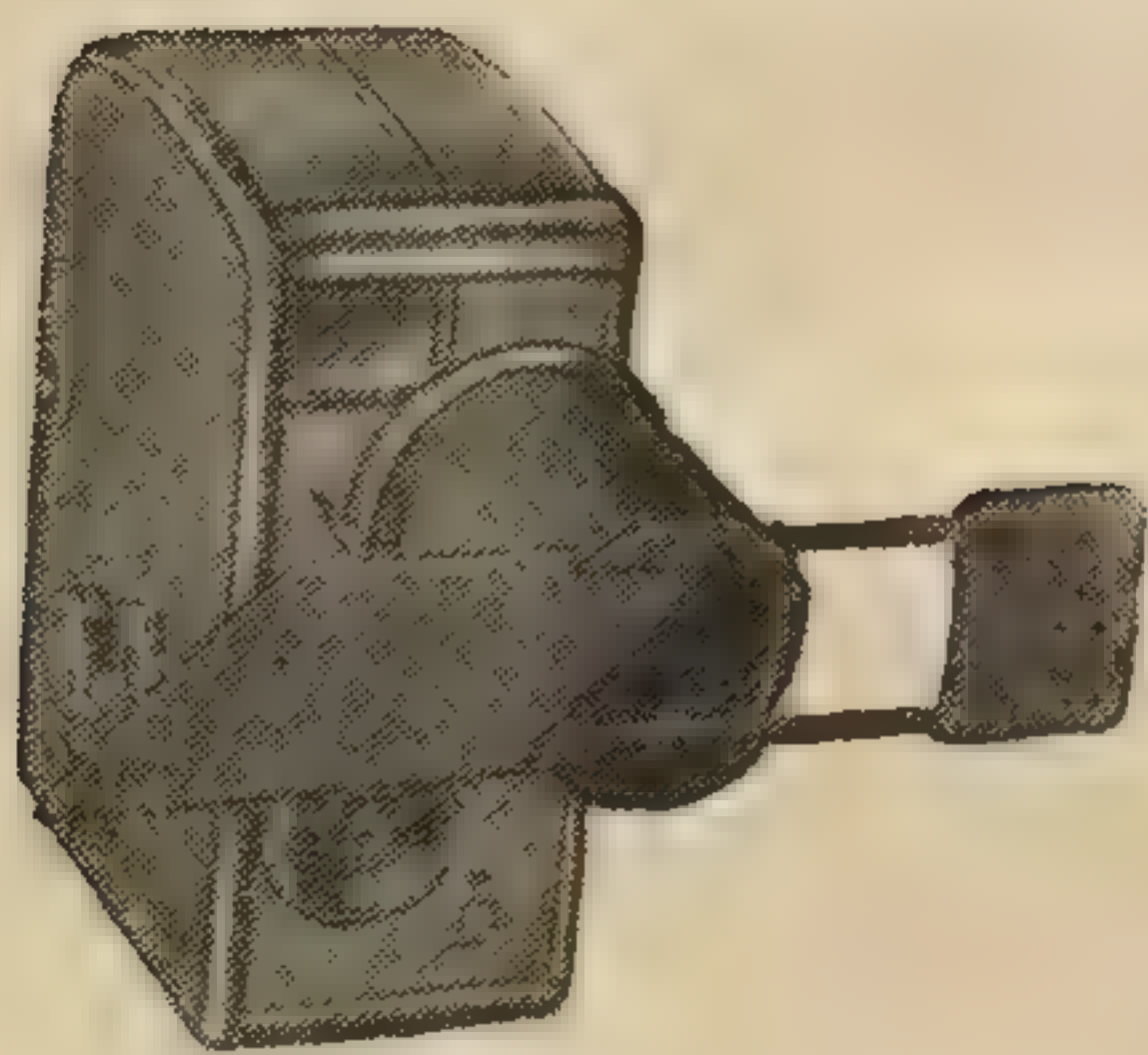


Рис. 105.  
Приспособление (компендиум)  
для установки масок перед  
объективом киносъемочного  
аппарата

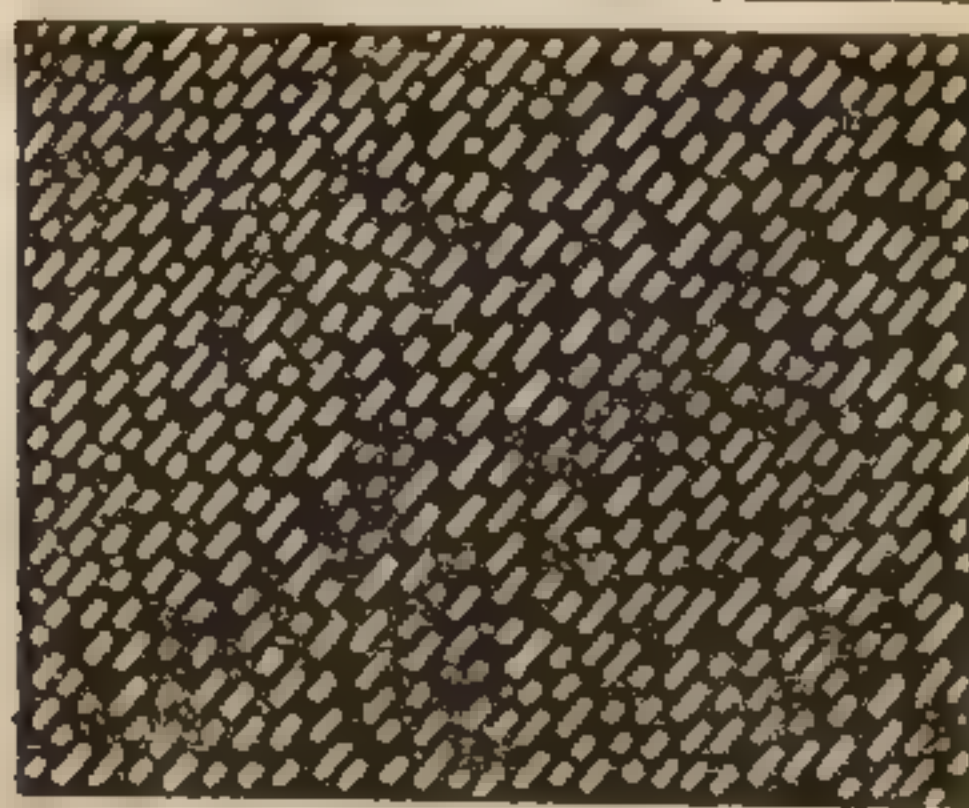
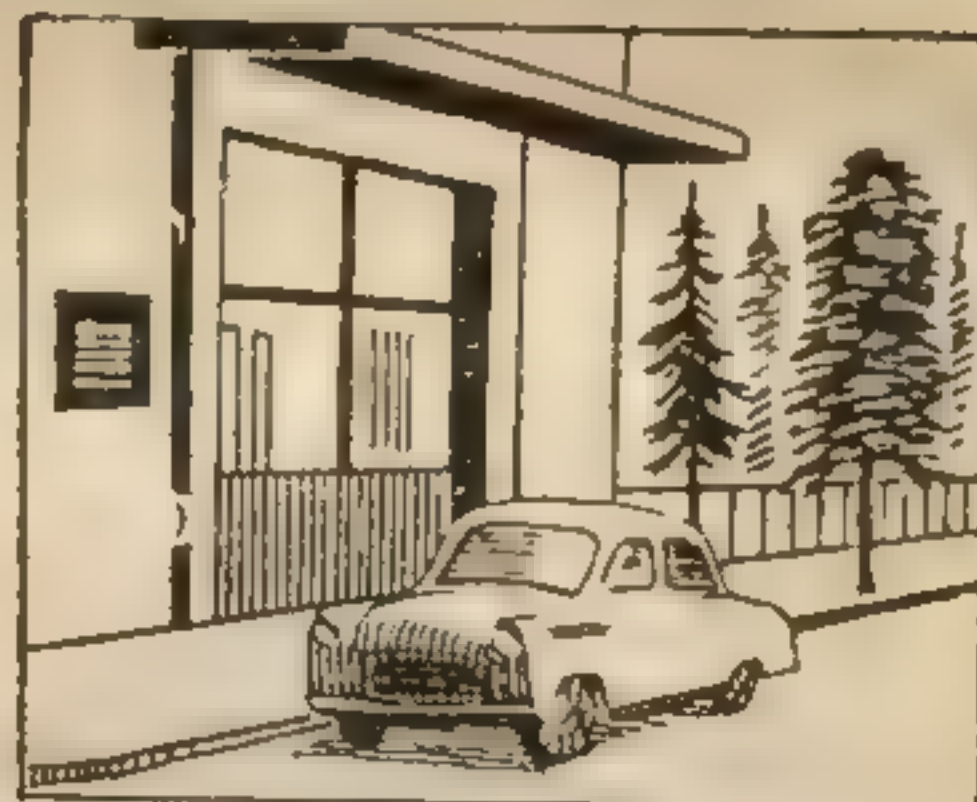


Рис. 106.  
Пример многократного  
экспонирования без при-  
менения масок



## ПРИМЕНЕНИЕ МАСОК

Иногда по ходу действия фильма необходимо применить съемку через фигурные маски (черные заслонки с фигурными вырезами): вид в бинокль, вид в телескоп, вид через замочную скважину, вид через открытую дверь, вид из-за колонн, вид из окна и т.д. Некоторые фигурные маски показаны на рис. 104.

Для того чтобы контуры маски получились в кадре достаточно резкими, маску нужно установить либо в кадровом окошке съемочного аппарата перед самым эмульсионным слоем пленки, что в ручных узкоплёночных киноаппаратах не совсем просто сделать, либо на расстоянии 30—50 см перед объективом. Чем дальше от объектива будет установлена маска, тем резче ее контуры будут выходить на снимке.

Для установки масок перед объективом необходимо сделать приспособление, показанное на рис. 105.

### ДВОЙНОЕ И МНОГОКРАТНОЕ ЭКСПОНИРОВАНИЕ

Многократное экспонирование, как метод комбинированной и трюковой киносъемки, безгранично в своих возможностях. Этим методом в кино пользуются для решения самых разнообразных изобразительных задач.

Многократное экспонирование можно производить без масок и с применением масок.

Пример многократного экспонирования без применения масок изображен на рис. 106. Здесь на одну и ту же пленку сделаны в разное время две экспозиции. Первая экспозиция — вид улицы; вторая — дождь (брызги воды на черном фоне). Падающий снег имитируется в миниатюре и снимается на черном фоне. В качестве черного фона при комбинированной киносъемке используют, как правило, черный бархат, который обладает

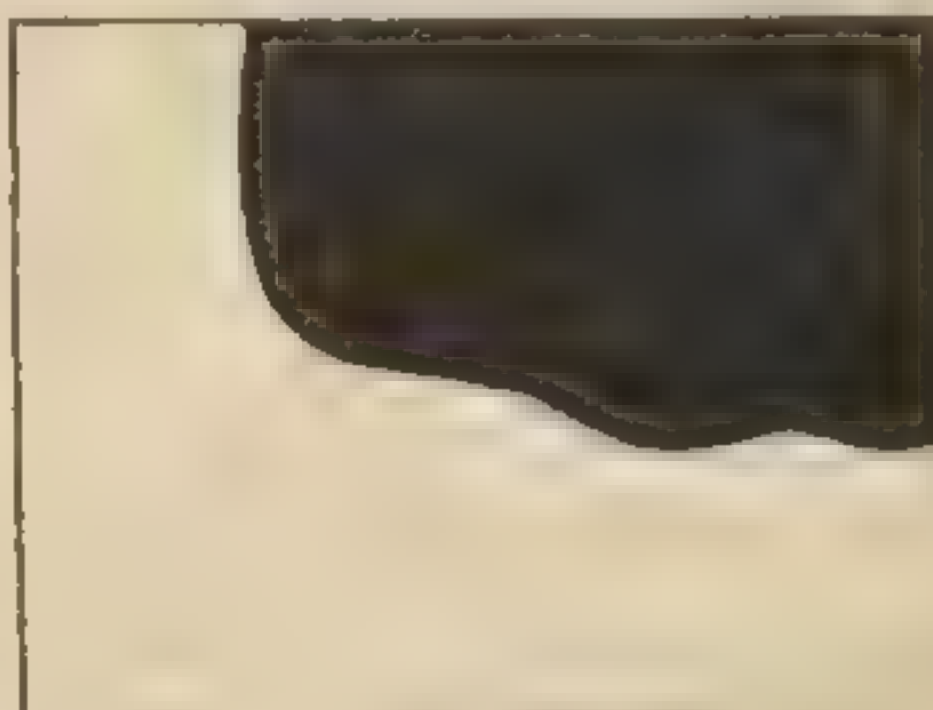


Рис. 107.

Пример многократного экспонирования с применением масок



очень малым коэффициентом отражения, порядка десятых долей процента.

Пример многократного экспонирования с применением масок показан на рис. 107. Первая экспозиция — спящий человек — может быть произведена с установленной перед аппаратом фигурной маской. Вторая экспозиция — то, что видит спящий во сне, — производится с контрмаской.

### ДОРИСОВКА И ПЕРСПЕКТИВНОЕ СОВМЕЩЕНИЕ МАКЕТА С НАТУРОЙ

Когда нужно дополнить снимаемый пейзаж какими-либо неподвижными объектами, используют метод дорисовки кадра.

Производственная технология метода дорисовки кадра сложна, но кинолюбитель может использовать один из простых способов дорисовки, например так называемый способ дорисовки на стекле. Схематическое изображение этого способа комбинированной съемки дано на рис. 108. В данном случае к пейзажу с рекой дорисовывается мост; мост изображается на стекле, а стекло устанавливается перед киноаппаратом так, чтобы изображение моста приходилось на соответствующее место кадра.

Метод перспективного совмещения макета с натурой поясним также на примере. Предположим, нужно показать на экране железнодорожную катастрофу; тут и приходит на помощь опера-

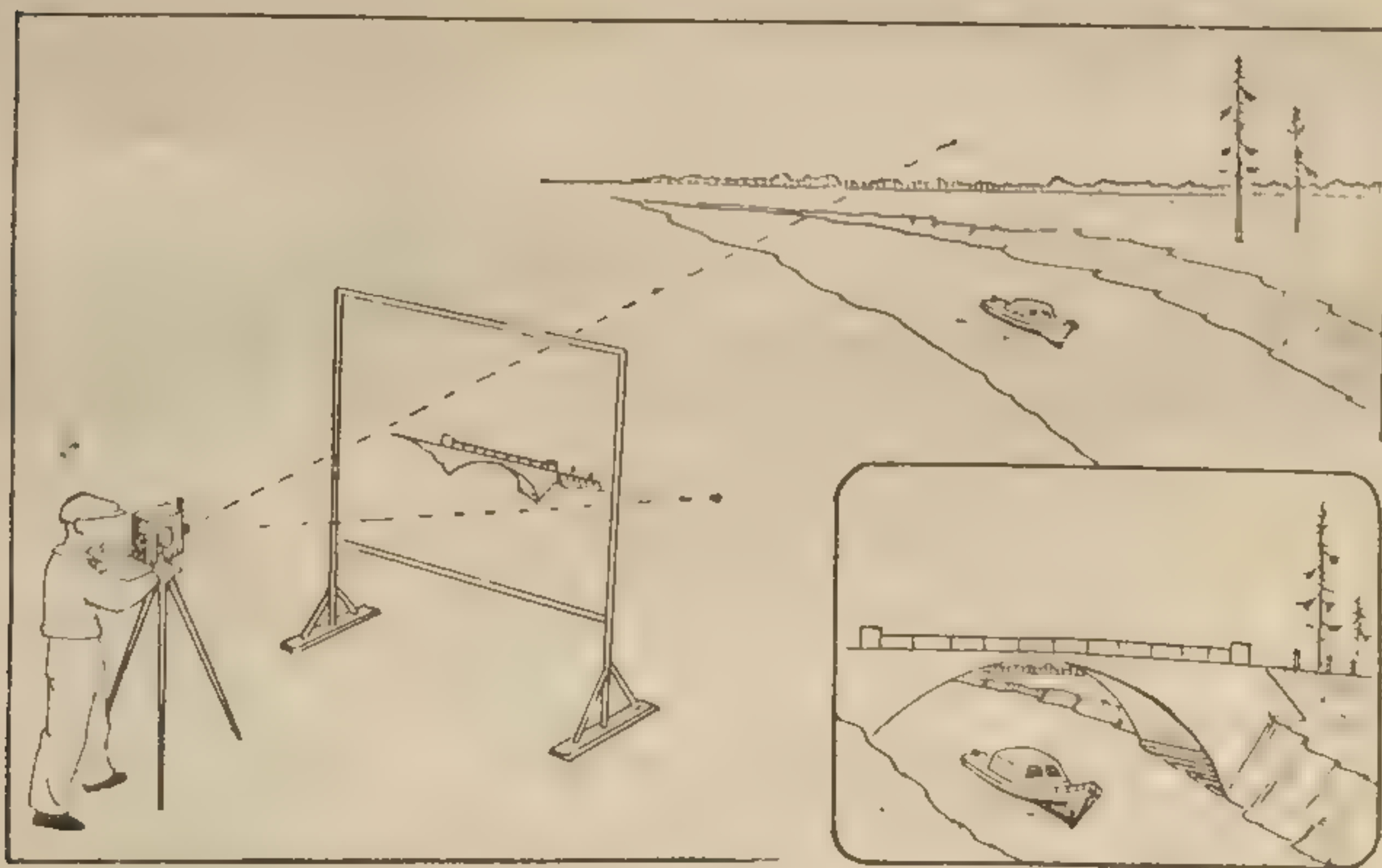


Рис. 108.

Совмещение рисунка с натурой (дорисовка)





Рис. 109.

#### Перспективное совмещение макета с натурой

тору макет, который совмещается с натурой (рис. 109). Перед настоящим железнодорожным полотном устанавливается уменьшенный макет участка железнодорожного полотна, а съемочный аппарат размещается таким образом, чтобы макет, перспективно совмещался с настоящим железнодорожным полотном. Когда по железнодорожному полотну проходит поезд, в визир киноаппарата видно, что поезд проходит как бы по макетному полотну. На макете закладывается пороховой заряд, запал которого соединяется с электрической батареей. В тот момент, когда настоящий паровоз совместится в перспективе с местом закладки порохового заряда на макете, производится взрыв, и дымовая завеса взрыва заполняет весь кадр.

На этом месте первый монтажный кусок киноленты режут, и следующий кадр демонстрирует падение паровоза и вагонов после взрыва. Для этого используют макеты паровоза и вагонов, которые опрокидываются в сторону съемочного аппарата на макетной насыпи. Эта съемка производится с ускоренной частотой кадров; тогда на экране получится заземленное движение и создается полная иллюзия падения настоящих тяжелых вагонов и паровоза.

Приведенный пример перспективного совмещения макетов с натурным действием показывает, какими огромными возможностями обладает этот метод комбинированной киносъемки.



## РИРПРОЕКЦИЯ

Метод рирпроекции заключается в следующем (рис. 110): при помощи кинопроекторного аппарата на полупрозрачный экран проецируется изображение фона, а перед экраном разыгрывается дополнительное действие. Киносъемочный аппарат снимает одновременно изображение на экране и дополнительные объекты перед экраном в виде составной сцены.

Кинолюбитель не имеет возможности использовать в полной мере метод рирпроекции, так как для этого необходимы кинопроектор с мощным источником света и синфазное вращение обтюраторов проекционного и съемочного аппаратов. Однако кинолюбителю доступна так называемая миниатюрная рирпроекция, то есть проекция фона на экран размером  $100 \times 120$  см.

Для миниатюрной рирпроекции может быть использован обычный проекционный 16- или 8-мм кинопроектор. Необходимо только, чтобы он допускал остановку кадра, так как в данном случае должна производиться покадровая съемка.

Дополнительные объекты съемки, устанавливаемые перед экраном, должны освещаться таким образом, чтобы по возможности меньше высвечивать экран. В качестве экрана для рирпроекции может быть использована обычная полотняная калька или специальный экран для проекции на просвет (см. стр. 280).

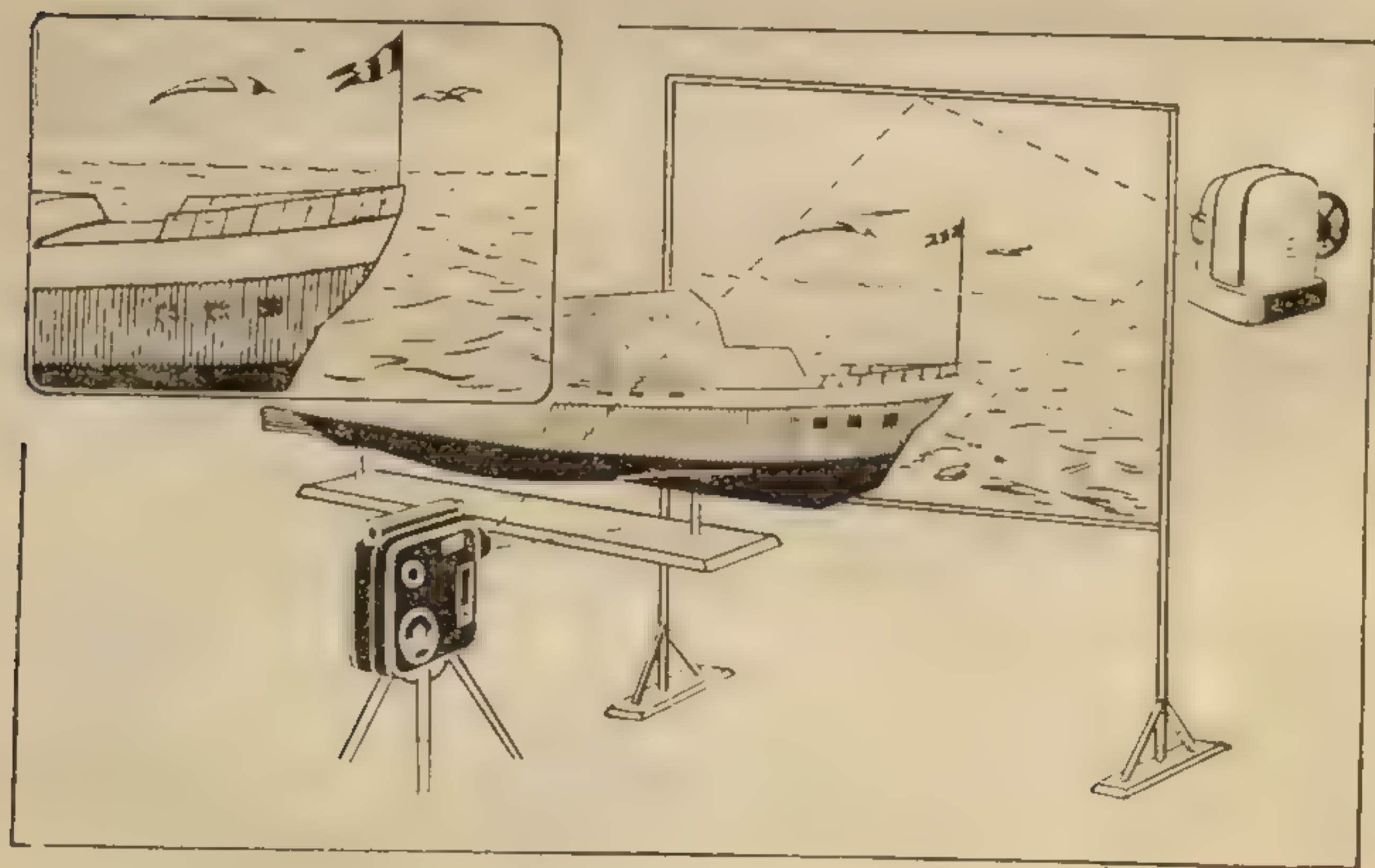


Рис. 110.

Схема метода рирпроекции



## БЛУЖДАЮЩАЯ МАСКА

Совершенно исключительными трюковыми возможностями обладают различные способы комбинированной съемки, относящиеся к методу блуждающей маски. Наиболее простой из них — способ промежуточного проявления. Дополнительные объекты, которые необходимо доснять в какой-либо кадр, должны быть засняты предварительно на фоне черного бархата. Проявленная, но не отфиксированная пленка промывается и высушивается в темноте, затем эта пленка с негативным изображением заснятых на фоне черного бархата предметов снова заряжается в съемочный аппарат. Производится второе ее экспонирование; теперь снимают обстановку, в которой происходит действие, заснятое ранее на фоне черного бархата.

Во время второй экспозиции доступ света к светочувствительному слою пленки будет частично ограничен имеющимся уже на нем негативным изображением объектов, заснятых при первой экспозиции. Это негативное изображение образует блуждающую маску. После второй экспозиции пленку снова проявляют, на этот раз фиксируют и высушивают.

При выполнении комбинированной киносъемки по способу промежуточного проявления для получения блуждающей маски необходимо учитывать, что после первого проявления чувствительность пленки значительно понижается. Поэтому для определения правильной экспозиции всегда нужно делать пробные съемки.

## ВЫТЕСНЕНИЕ КАДРА

Способ вытеснения одного изображения другим, когда одна сцена постепенно сдвигается к стороне кадра, заменяясь другой, называется вытеснением кадра. Для его выполнения применяется заслонка, которая в течение определенного отрезка времени, например за 3—4 сек, постепенно вдвигается перед объективом камеры, закрывая снимаемую сцену. После полного закрытия поля зрения объектива съемка прекращается и пленка отматывается; при дальнейшей съемке заслонка, полностью закрывающая поле зрения объектива, вытягивается обратно с той же скоростью, с которой происходило ее вдвигание. Таким образом, вторая сцена постепенно вытесняет первую. Получение плавного вытеснения кадра требует от оператора большого навыка. Существуют также механические приспособления, обеспечивающие выполнение этого трюка.

Вытеснение изображения может производиться не только с одной стороны на другую, но также и сверху вниз, или наоборот. Кроме того, вытеснение изображения может совершаться не только по прямой, но также в виде клина или дуги, что всецело зависит от формы выреза заслонки.



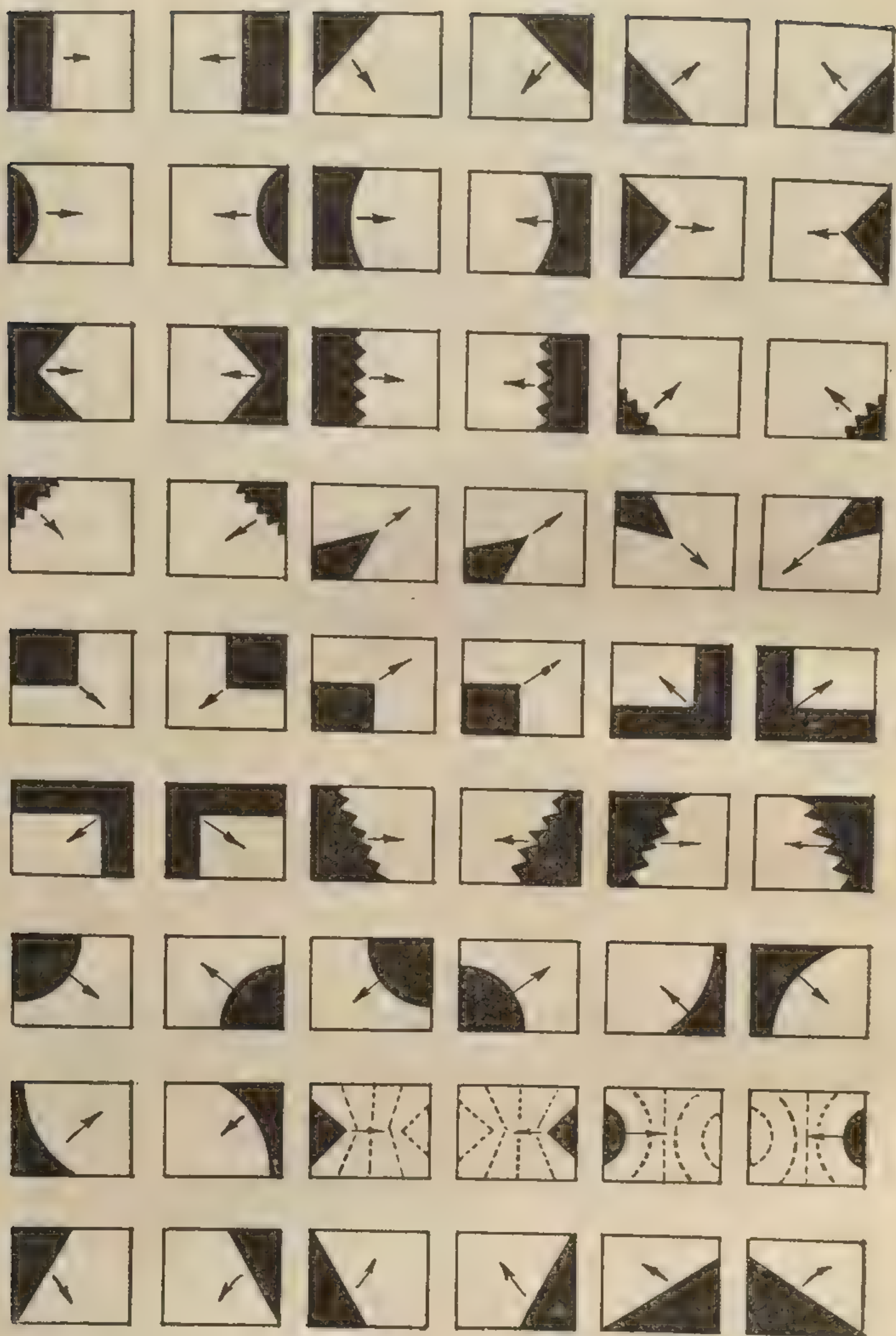


Рис. 111.

Возможные варианты вытеснения кадра



На рис. 111 приведены некоторые [возможные варианты вытеснения кадра.

Трюк вытеснения кадра может быть реализован в кинолаборатории при помощи кинокопировального аппарата. Об этом смотрите в разделе «Кинокопировальные процессы» (стр. 244).

Очень простой прием получения эффекта вытеснения одного кадра другим возможен в процессе монтажа кинофильма. Он заключается в следующем: после склеивания двух кадров фильма закрашивают черным лаком или тушью часть изображения, как показано на рис. 112. Вместо лака или туши можно применить

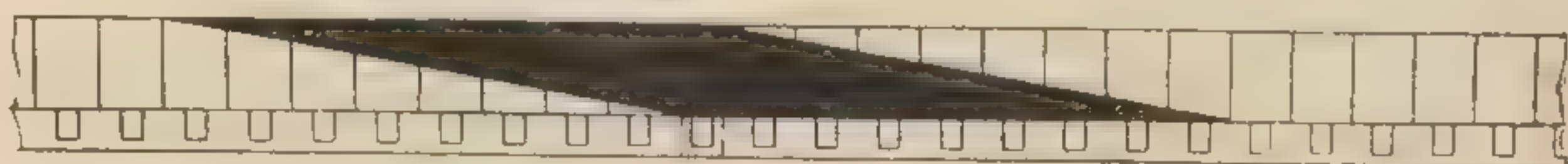


Рис. 112.

Эффект вытеснения кадра, реализуемый при монтаже фильма

черную липкую ленту. При просмотре на экране мы увидим, что один кадр как бы вытесняется другим.

#### ТЕХНИКА ОБЪЕМНОЙ И РИСОВАННОЙ МУЛЬТИПЛИКАЦИИ

Мультипликационной съемкой называется покадровая съемка с интервалами. Такая съемка дает возможность не только воспроизводить на экране движущиеся картины окружающей нас жизни, но также и *создавать* иллюзию движения совершенно не движущихся при съемке объектов. Методом мультипликационной съемки можно «оживить», то есть заставить двигаться на экране изображения кукол или других неподвижных объектов, сделать движущимися рисунки и т. д.

Различают два основных вида киномультипликации: объемную и рисованную.

Объемная мультипликация — это съемка кукол и других объемных предметов, например деталей каких-либо машин, сооружений и т. п.

Рисованная мультипликация представляет собой движущиеся рисунки, движущиеся схемы, самопишущиеся надписи и т. п. Оба эти вида мультипликации могут встречаться в практической работе кинолюбителя. Профессиональная технология изготовления мультипликационных кинофильмов чрезвычайно сложна и требует очень высокой квалификации исполнителей, но есть несложные приемы мультипликационной съемки, которые вполне доступны кинолюбителю. Эти простые приемы мы и опишем.

Предположим, что нужно показать на экране конструкцию какого-либо несложного прибора и последовательность сборки его деталей. Для этого следует разложить перед аппаратом в



наиболее целесообразном композиционном порядке детали прибора, начертить на бумаге план движения отдельных деталей при сборке прибора, рассчитать и разметить (на плане) положения каждой детали при съемке каждого кадрика и начать покадровую съемку. Киноаппарат при этом должен быть прочно закреплен на устойчивом штативе.

После съемки каждого кадрика нужно переставить детали, которые должны получить движение на экране, в соответствующие положения согласно плану движения, нарисованному на бумаге. В результате произведенной таким образом съемки мы увидим на экране движущиеся детали, собирающиеся в определенные сочетания.

Плавность движений отдельных деталей нашего объекта, — а это главный показатель качества объемно-мультипликационного фильма, — зависит от правильности расчета перемещений снимаемых предметов и от аккуратности их перестановки в новые положения. Эта работа требует опыта. Мультипликационная съемка подобного рода может и не удалиться с первого раза, нужно повторить съемку, учтя неудачи первой попытки.

Очень хороший результат мультипликационной съемки получается, если в качестве объекта съемки имеется действующая модель или макет какой-либо установки, машины, сооружения. Интересные результаты дают также съемки кукол.

Создание художественных игровых рисованных мультипликационных фильмов чрезвычайно сложно. На рис. 113 показаны основные фазы эпизода такого фильма — мальчик прыгает в воду. Для того чтобы движение на экране получалось плавным, необходимо сделать столько фазовых рисунков, сколько кадров имеется в фильме. Рисунков должно быть множество и все они должны быть одинаковыми по технике выполнения.

Фазовые рисунки для мультипликации называются мультипликационными фазовками, чаще всего их делают на целлулоиде и накладывают на основной рисунок фона. Иногда накладывают друг на друга несколько целлулоидных листов, в зависимости от технологической целесообразности; как правило, каждый действующий в данной сцене персонаж фазуется на отдельных листах целлулоида.

Некоторая неодинаковость линий рисунка движущейся фигурки на экране вполне оправдана и закономерна, в то время как предметы, находящиеся в покое, не должны иметь каких-либо колебаний, пульсаций и т. д. Вот почему целесообразно не перерисовывать на каждую фазу неподвижные объекты каждой сцены.

Рисованный игровой мультипликационный фильм создает большое количество специалистов: режиссеры-мультипликаторы, художники-мультипликаторы, художники-фазовщики, контуровщики, заливщики, аэрографисты, операторы-мультипликаторы и т. д. Поэтому для кинолюбителя создание таких мультипликационных фильмов — весьма трудная задача. Но если нужно по-



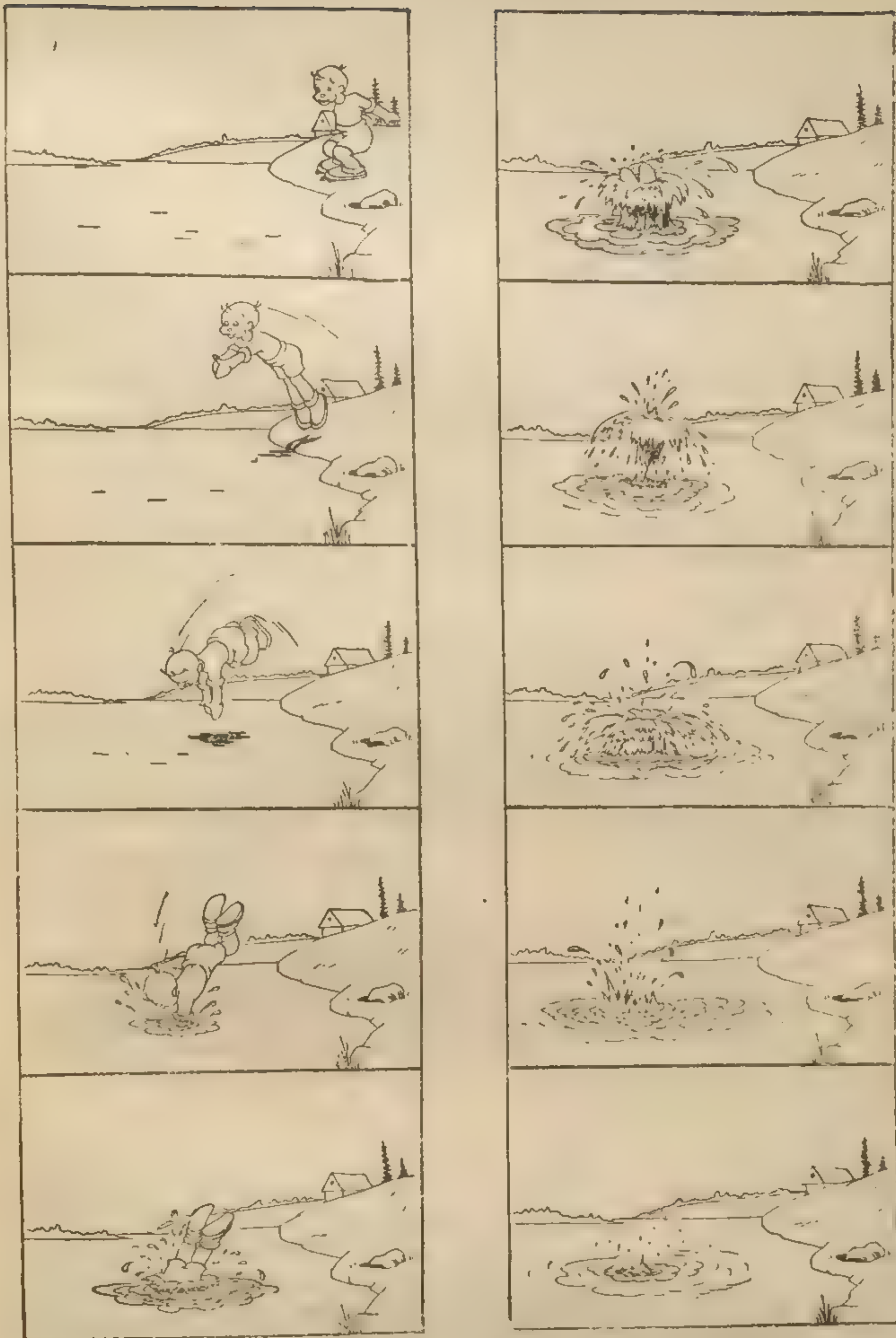


Рис. 113.

Основные фазы одного эпизода рисованного мультипликационного фильма



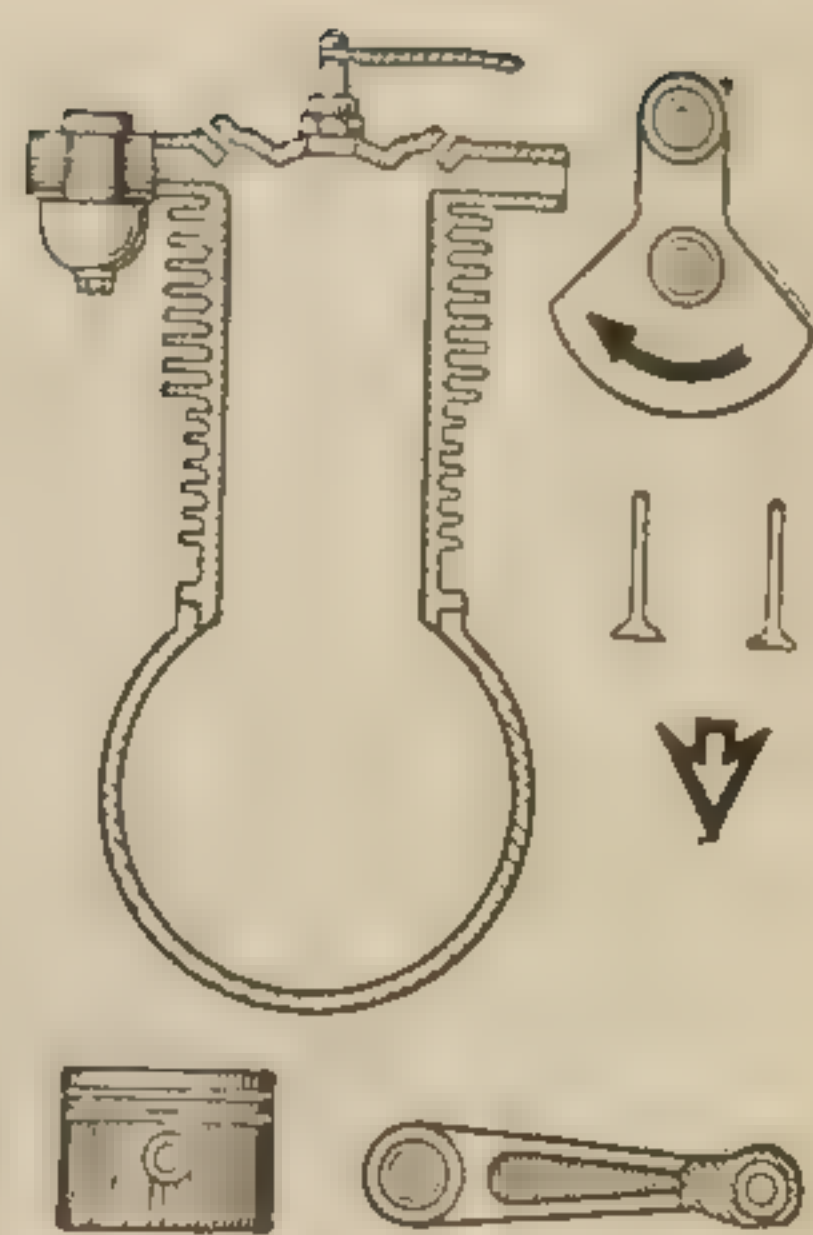
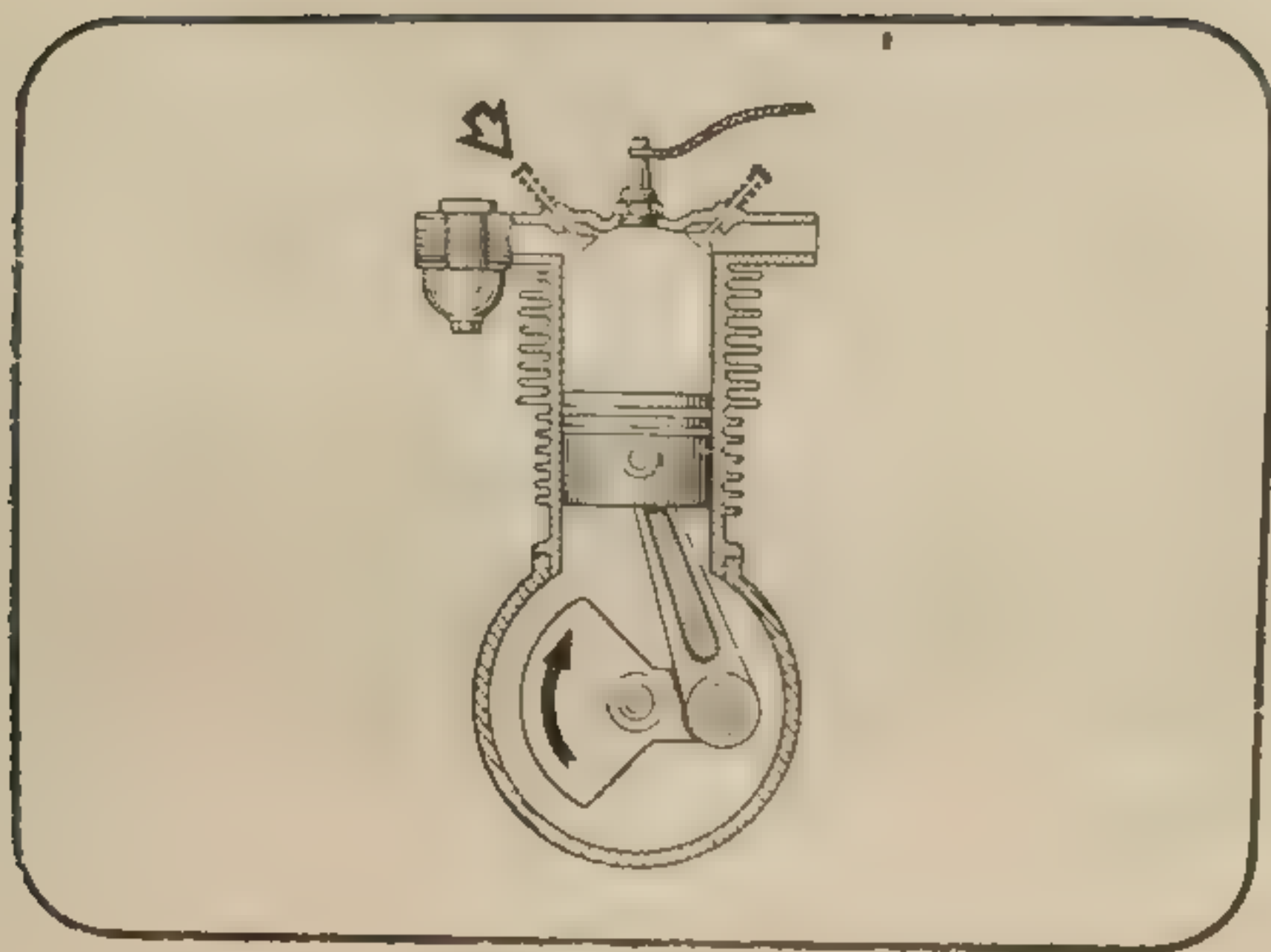


Рис. 114.

Мультипликационные заготовки технического сюжета:  
а — собранная заготовка; б — подвижные элементы заготовки

казать на экране какую-либо техническую схему или график так, чтобы они имели движение, это делается очень просто.

Например, нужно показать принцип действия двигателя внутреннего сгорания; для этого рисуют разрез двигателя (рис. 114) без движущихся элементов, то есть без поршня, шатуна, махови-

ка и клапанов, которые должны быть нарисованы отдельно. Сделав мультзаготовки, кладут их на столик мультипликационного станка (рис. 115), установив на соответствующие места подвижные детали — поршень, шатун, клапаны и маховик.

Затем составляют съемочный лист, представляющий собой расчет перемещений подвижных деталей двигателя. Выполнив эти предварительные работы, производят покадровую мультипликационную съемку согласно съемочному листу. В результате такой съемки мы получим мультипликационный кадр, показывающий в движении принцип работы двигателя.

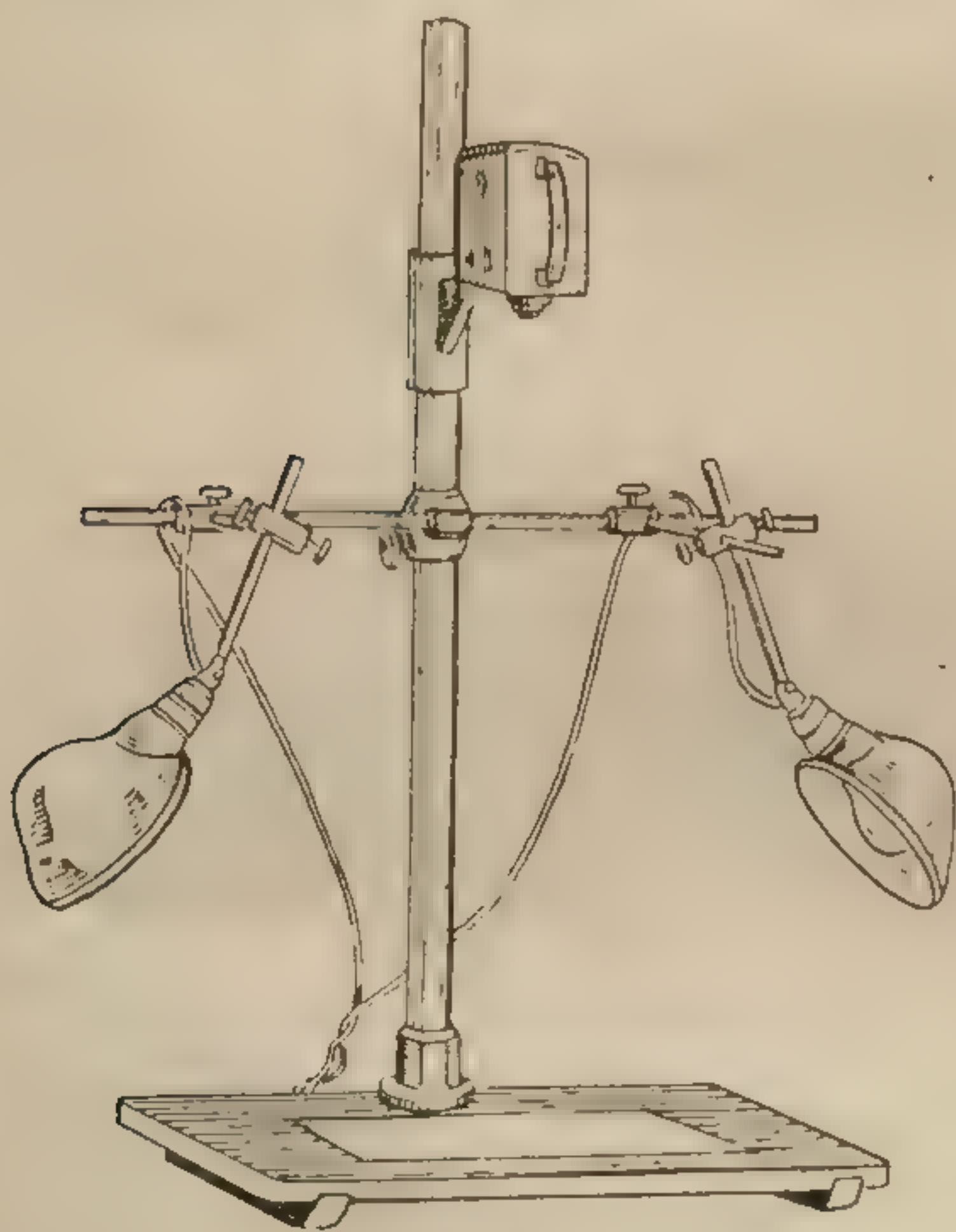


Рис. 115.  
Мультипликационный станок кинолюбителя



Этот несложный технологический прием мультипликационной съемки доступен каждому кинолюбителю.

Большое оживление в подобного рода мультипликационные сюжеты вносит применение наплыва. Можно показать идущий паровоз, затем крупным планом одну паровую машину и при помощи наплыва перейти на разрез паровой машины, показывающий движение поршня и золотника.

Для того чтобы осуществить такой прием, нужно с последнего кадрика крупного плана паровой машины сделать фотоувеличение до размера мультзаготовки и наложить фотографию на мультипликационном станке на рисунок паровой машины. Сняв в затемнение фотографию паровой машины, нужно отмотать пленку до начала затемнения и, удалив фотографию, начать съемку мультзаготовки из затемнения.

Очень простым способом получают также саморисующиеся графики. График и его оцифровку нужно нарисовать белой гуашью на целлулоиде и положить на столик мультипликационного станка, подложив под него черную бумагу.

Мультзаготовку нужно перевернуть на 180°. Таким образом получается эффект обратной съемки. Засняв нужное число кадров согласно съемочному листу, приступают к созданию «движения» графика. Для этого подчищают деревянной или пластмассовой палочкой гуашь, которой нарисован график, и снимают один кадр, затем дальше счищают гуашь и снова снимают один кадр и т. д. Нужно помнить, что при обратной съемке детали графика, счищенные в первую очередь, появляются на экране в последнюю очередь, и наоборот. Так, методом подчистки графика в сочетании с приемом обратной съемки получают самопишущиеся графики.



## Глава IX

# ПОДВОДНАЯ КИНОСЪЕМКА

С появлением специальных масок и дыхательных аппаратов для ныряльщиков, так называемых аквалангов, возникли новые виды спорта — ныряние с аквалангом и подводная охота. Одной из разновидностей этих новых видов спорта является подводная киносъемка, или подводная охота с киноаппаратом.

Подводная киносъемка связана со многими трудностями, но результаты оправдывают любые усилия, затраченные на их получение. Научное значение подводной киносъемки огромно, так как она помогает изучать подводный мир, его фауну и флору. Киносъемки под водой, особенно цветные, весьма интересны, даже при отсутствии сложного подводного снаряжения. Необходимы лишь специальные подводные маска и киноаппарат, заключенный в водонепроницаемый бокс.

Картины подводного мира отличаются исключительной красотой. Морскую растительность со множеством животных и рыб самых разнообразных цветных оттенков в отношении живописности можно сравнить с лучшими уголками наземной природы. Вполне естественно желание показывать в кинофильмах в соответствующих случаях сцены, происходящие под водой, не говоря уже о тех специальных фильмах, тема и действие которых связаны с подводным миром. Фильмы о плавании и нырянии не могут считаться полноценными без показа движений пловцов и ныряльщиков под водой.

Рассмотрим сначала в общих чертах условия подводной киносъемки.

Физ  
ние на  
читель  
как о  
прекра  
абсолют  
ее опти  
вода с  
ких ча  
и разл  
стояни

На  
зовани  
ной дв  
нок, е  
шает  
ки. О  
для да  
в знач  
и сост  
ганизм  
ределя  
На

торых  
ступан  
рез сл  
речная  
колич  
Посто  
трудн  
мает с

Вес  
имеет  
водным  
для к  
песчан

Вос  
тельно  
света  
в вод  
ухудш  
участ  
вом п  
метов



## ВОДНАЯ СРЕДА, УСЛОВИЯ ВИДИМОСТИ И КИНОСЪЕМКИ ПОД ВОДОЙ

Физические свойства водной среды оказывают большое влияние на процесс киносъемки под водой. Даже чистейшая вода в значительной степени менее прозрачна, чем воздушная среда, так как обладает большим рассеянием света, чем воздух. Являясь прекрасным растворителем, вода редко встречается в природе абсолютно чистой. Растворенные же в воде вещества влияют на ее оптические свойства. Кроме того, морская, речная и озерная вода содержит в себе планктон, то есть огромное количество мелких частичек как неорганических, так и органических веществ и различных микроорганизмов, находящихся во взвешенном состоянии, которые сильно влияют на ее прозрачность.

Наличие взвешенных в водной среде частичек вызывает образование своеобразного подводного тумана, аналогичного воздушной дымке в атмосфере. Подводный туман имеет зеленоватый оттенок, его влияние выражается в том, что он изменяет цвет и уменьшает физический интервал яркостей объектов подводной съемки. Обычно количество растворенных в воде веществ постоянно для данного места, но характер и количество взвешенных частиц в значительной мере зависят от места, а также от времени года и состояния погоды. Количество взвешенных частиц и микроорганизмов является одним из важнейших факторов, которые определяют успех и качество подводных киносъемок.

Наилучшими оптическими свойствами обладает вода некоторых горных озер. Это объясняется, по-видимому, тем, что поступающая в них вода хорошо фильтруется при прохождении через слои горных пород. Худшими оптическими свойствами обладает речная вода, из-за постоянного присутствия в ней огромного количества взвешенных частиц — песка, ила и микроорганизмов. Поэтому киносъемка в речных водоемах представляет наибольшие трудности. Морская вода по своим оптическим свойствам занимает среднее положение.

Весьма важное значение для условий подводной киносъемки имеет состояние дна. Поднимающийся при штормовой погоде подводный туман значительно затрудняет съемку. Лучшие условия для киносъемки будут в таких местах, где дно каменистое или песчаное, наихудшие — там, где дно илистое.

Возможности киносъемки объектов в водной среде в значительной степени зависят от освещения и расположения источника света относительно киноаппарата и объекта. Отвесно падающие в воду солнечные лучи высвечивают планктон, усиливая туман, ухудшающий видимость и условия съемки. Если в воде образуется участок тени, например, от скалы или корабля, то в этом теневом пространстве, расширяющемся в глубину, видимость предметов в воде лучше, хотя освещенность значительно ниже.





Рис. 116.

Через затененную зону дальность видимости под водой больше

Следовательно, при выполнении подводной киносъемки, над местом, где она производится, целесообразно развешивать большой тент или ставить лодку или плот, чтобы прямые солнечные лучи не высвечивали пространство в воде между киноаппаратом и объектами съемки (рис. 116).

Тот же принцип должен быть соблюден при применении искусственных источников освещения. Они должны располагаться как можно ближе к объектам съемки и не высвечивать водную среду



Рис. 117.

Схема правильного освещения подводных объектов



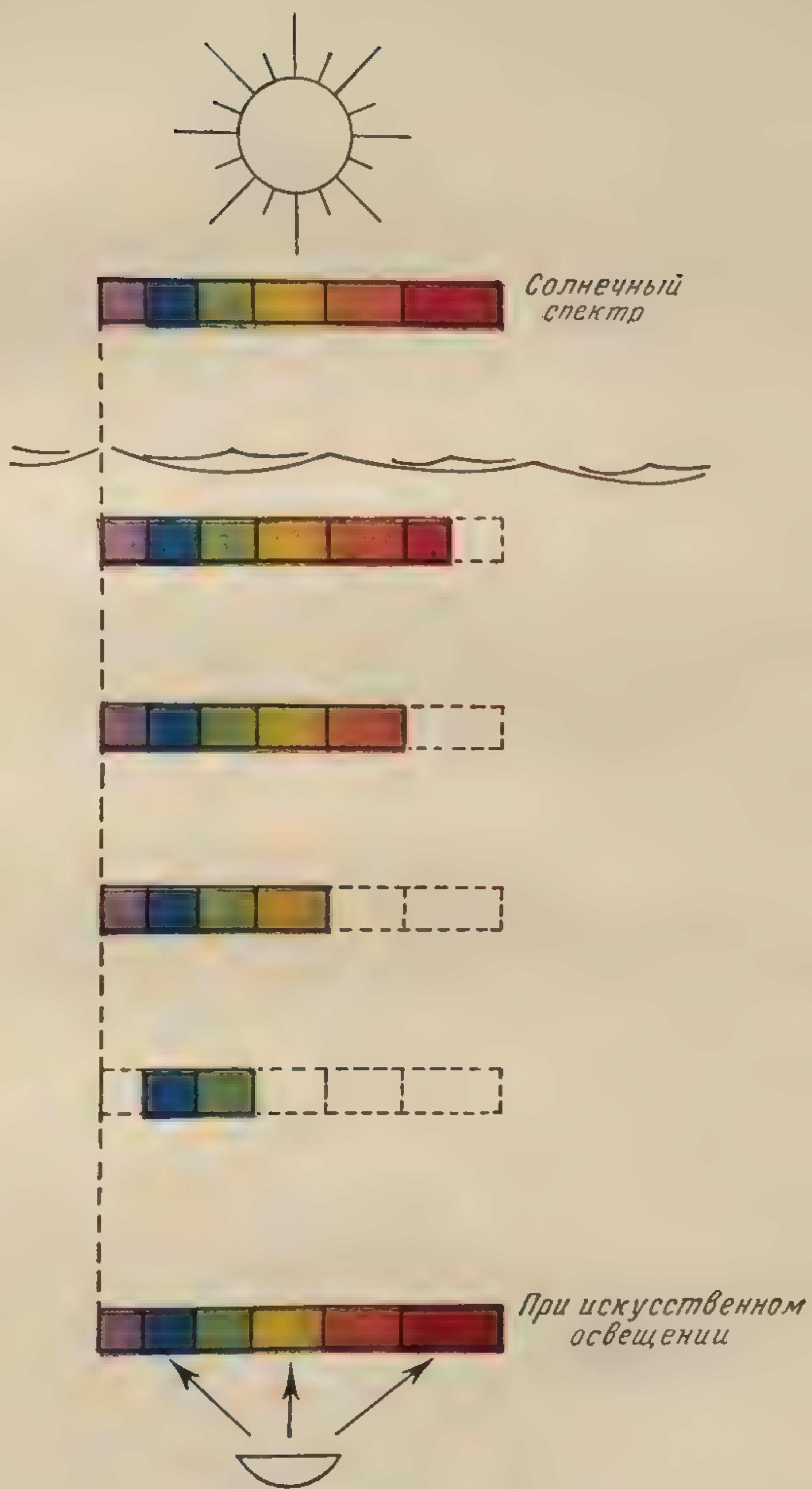


Рис. 118. Изменение спектрального состава света в зависимости от глубины погружения



между  
источн  
ках мо  
армату  
диться  
ряно-ш  
то их

Кре  
дает с  
ных об  
части с  
зрачна  
лимин  
рован  
личени  
будет

Вв  
цвет п  
меняет  
объект  
глубин

На  
уже р  
одновр  
бину 4  
обрета  
Но



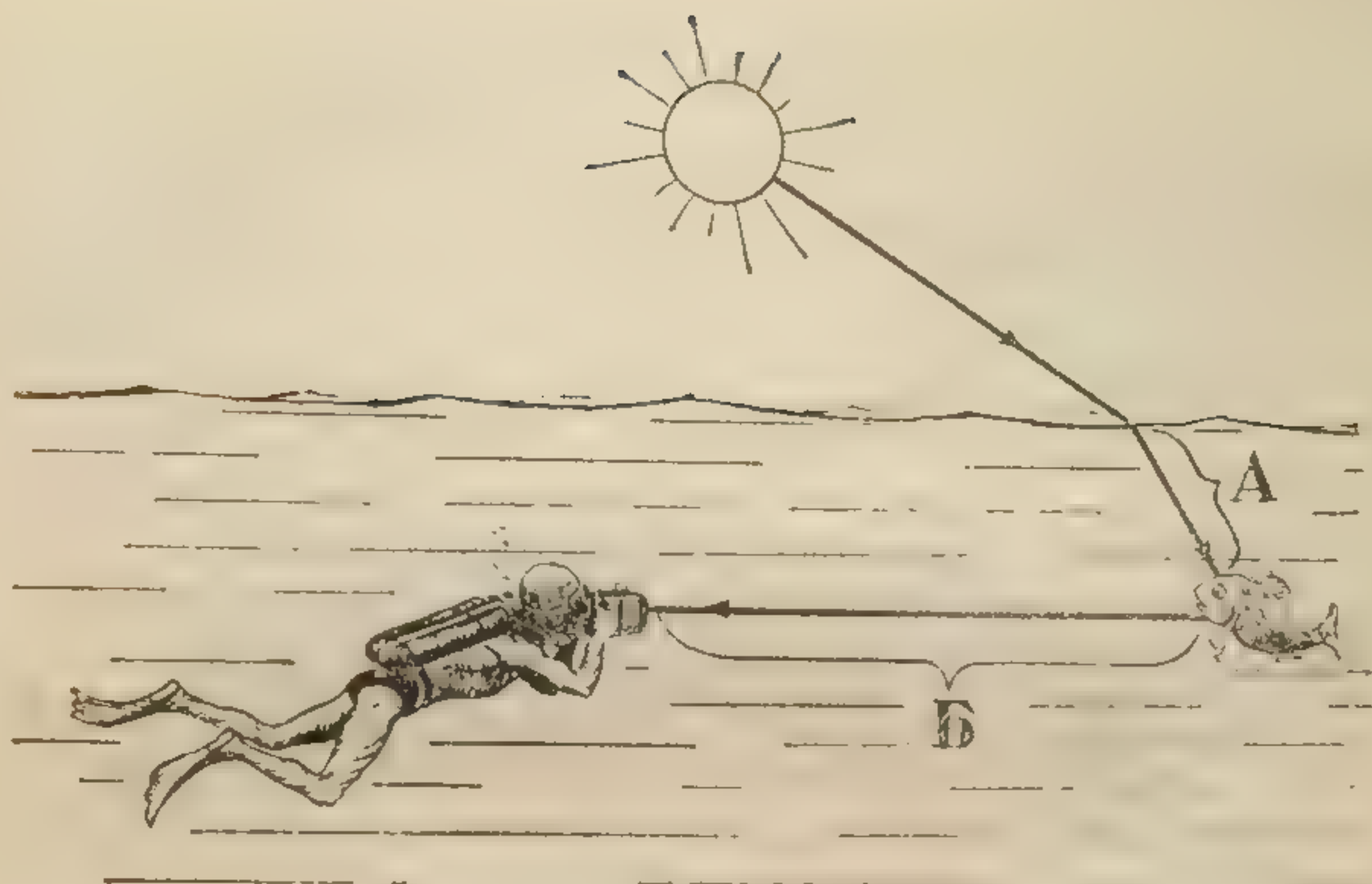


Рис. 119.

Толщина фильтрующего слоя воды складывается из расстояний  $A+B$

между киноаппаратом и объектами съемки (рис. 117). В качестве источников искусственного освещения при подводных киносъемках могут быть использованы лампы накаливания в герметической арматуре. Источник питания, обычно аккумулятор, может находиться на лодке или на плоту. Если в распоряжении есть серебряно-цинковые аккумуляторы, имеющие малые габариты и вес, то их можно вмонтировать в герметическую арматуру ламп.

Кроме рассеяния, вода, как и всякая прозрачная среда, обладает свойством поглощения света, которое неодинаково для разных областей спектра: резче всего поглощение выражено в красной части спектра и меньше — в зеленой и синей. Вода наиболее прозрачна только для лучей света с длиной волны короче 540 миллимикрон. Толстый слой абсолютно чистой, например, дистиллированной, воды кажется на просвет чисто-голубым. По мере увеличения в воде взвешенных мелких рассеивающих частичек он будет казаться на просвет зеленым.

Ввиду избирательного рассеяния и поглощения света водой, цвет подводных объектов с увеличением глубины погружения меняется (рис. 118). Если на глубине до 2—3 м почти все цвета объекта передаются на цветной пленке правильно, то на большей глубине цвета становятся менее яркими.

На пятиметровой глубине яркий красный цвет становится уже розовым, а на глубине около 17 м — абсолютно черным и одновременно исчезает оранжевый цвет. При опускании на глубину 45—50 м желтый цвет становится зеленым, красный — приобретает зеленый оттенок.

Но если на большой глубине включить источник искусствен-



ного освещения, например подводный прожектор с лампой накаливания, то обнаруживается ослепительная игра красок с преобладанием оттенков оранжевого и красного, именно того цвета, который первым отфильтровывается в верхних слоях воды.

Изменение цветности предметов под водой зависит не только от глубины погружения, но и от расстояния, которое свет проходит в воде (рис. 119).

Фильтрующий эффект слоя воды толщиной 20—25 м приблизительно такой же, что и от 25—30 км воздушной дымки. Именно этот фильтрующий эффект придает подводным пейзажам такую же синюю окраску, которую придает воздушная дымка горам, расположенным вдали. При подводной киносъемке на небольшой глубине передний план может иметь обилие красок, а дали будут всегда голубыми.

Фильтрующее действие толщи воды можно использовать для получения весьма эффектных цветных кадров, снятых с наездом. По мере приближения к объекту каждая деталь не только становится крупнее и яснее, но в то же время все ярче и красочнее.

Из сказанного следует сделать вывод, что цветную киносъемку под водой нужно производить на небольшой глубине (3—5 м) и с небольших удалений. Целесообразно использовать по возможности более короткофокусный (широкоугольный) объектив.

Черно-белую киносъемку под водой лучше всего производить на панхроматическую кинопленку и широкоугольным объективом. Для усиления контраста изображения целесообразно применять желтый или оранжевый светофильтр.

Ввиду того, что лучи света, проходя сквозь толщу воды, частично рассеиваются молекулами воды и взвешенными частицами, а также поглощаются, интенсивность освещения с увеличе-

нием глубины уменьшается. При этом имеет место еще эффект «поверхностной потери», заключающийся в том, что вследствие частичного отражения падающих на водную поверхность световых лучей освещенность под самой поверхностью воды заметно меньше (на 15—30%) освещенности поверхности воды. Этот эффект меньше выражен при спокойной поверхности воды и сильно выражен в бурном море.

Примерные величины освещенности горизонталь-

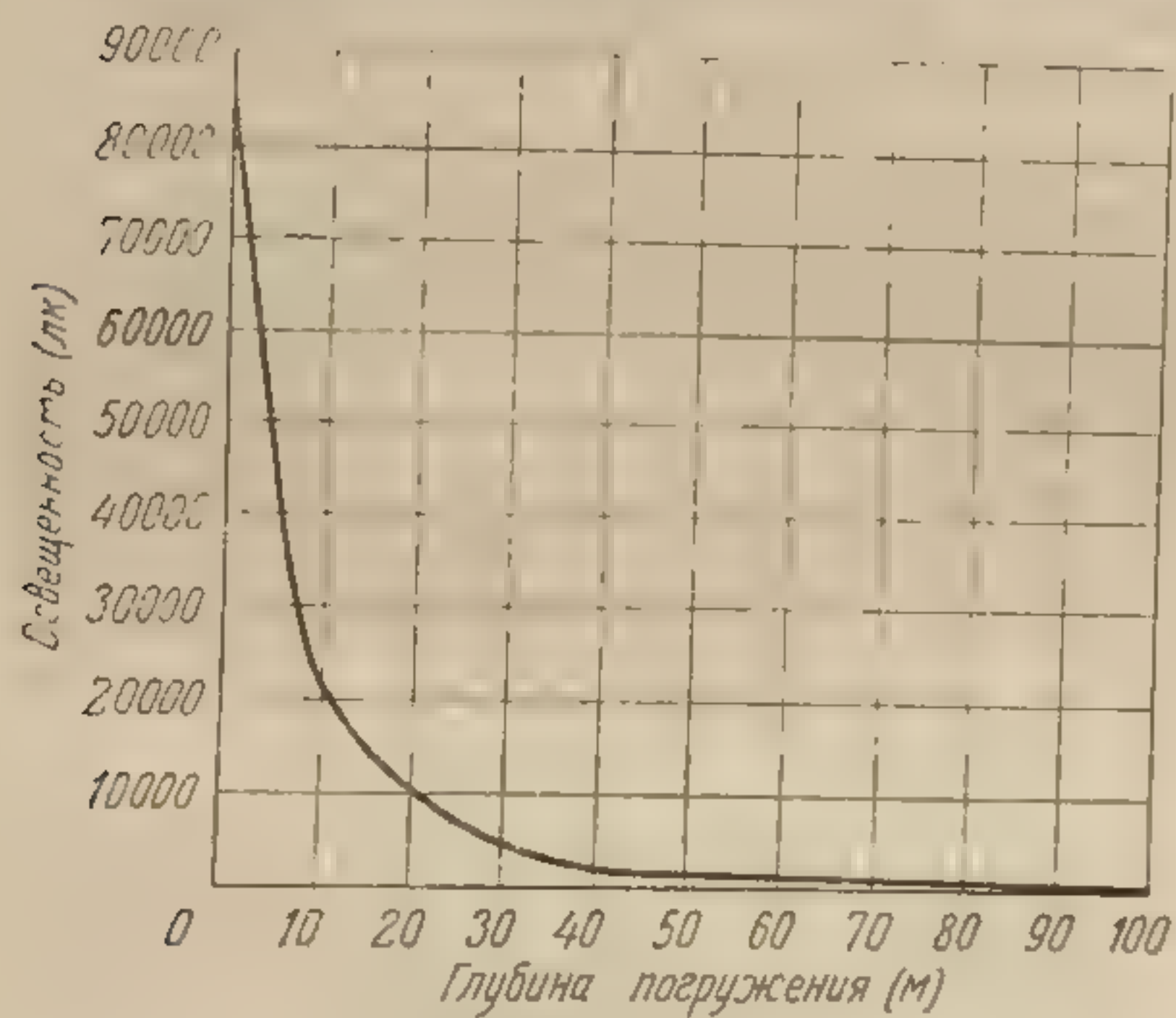


Рис. 120.

Освещенность в водной среде на различных глубинах в летний солнечный полдень



ной поверхности под водой в полдень летнего дня на различных глубинах, когда освещенность поверхности воды равна 100 000 люкс, приведены на рис. 120.

Экспонетрические условия при подводной киносъемке на небольших глубинах (до 5—8 м) мало отличаются от наземных. Необходимо только учитывать, что в результате рассеяния света водой количество направленных лучей уменьшается с увеличением глубины и рассеянный свет становится преобладающим.

Киносъемку на глубине 3—4 м в середине дня летом можно производить на пленке ОКП-1 или МЗ-2 с диафрагмой 1 : 8 или даже 1 : 11.

#### ФОКУСИРОВАНИЕ ОБЪЕКТИВА ПРИ ПОДВОДНОЙ КИНОСЪЕМКЕ

Фотографические объективы, рассчитанные для работы в воздушной среде, не могут дать резкого изображения в водной среде, имеющей совершенно иной показатель преломления. Для того чтобы получить возможность сфокусировать изображение на светочувствительном слое кинопленки в киноаппарате, опущенном в воду, необходимо обязательное соблюдение следующего условия: *между передней поверхностью первой линзы объектива и водной средой должен быть воздушный промежуток.*

Во всех киноаппаратах, применяемых для подводных съемок, это условие строго соблюдается. Передняя линза объектива никогда не соприкасается непосредственно с водой, съемка производится через стеклянный иллюминатор водонепроницаемого бокса. Но и при этом условии нельзя пользоваться имеющейся на киноаппарате шкалой дистанций для фокусирования объектива.

Лучи света, переходящие из одной среды в другую, преломляются и отклоняются от своего первоначального направления.

Разница в расстояниях фокусирования на воздухе и под водой равна отношению коэффициентов преломления для воздуха и для воды. Так как коэффициент преломления для воды равен примерно 1,3, а для воздуха — 1, то для фокусирования изображения при подводной съемке необходимо выдвигать объектив только на три четверти того расстояния, которое необходимо при съемке на воздухе.

Устанавливаемое перед объективом подводного киноаппарата защитное стекло должно быть строго перпендикулярно по отношению к оптической оси объектива, чтобы не вызывать появления хроматической и сферической аббераций.

#### УСТРОЙСТВО ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОГО БОКСА ДЛЯ КИНОАППАРАТА

Подготовить киноаппарат для съемки под водой на небольшой глубине нетрудно; в крайнем случае можно просто заключить его в резиновую медицинскую перчатку, в манжету которой



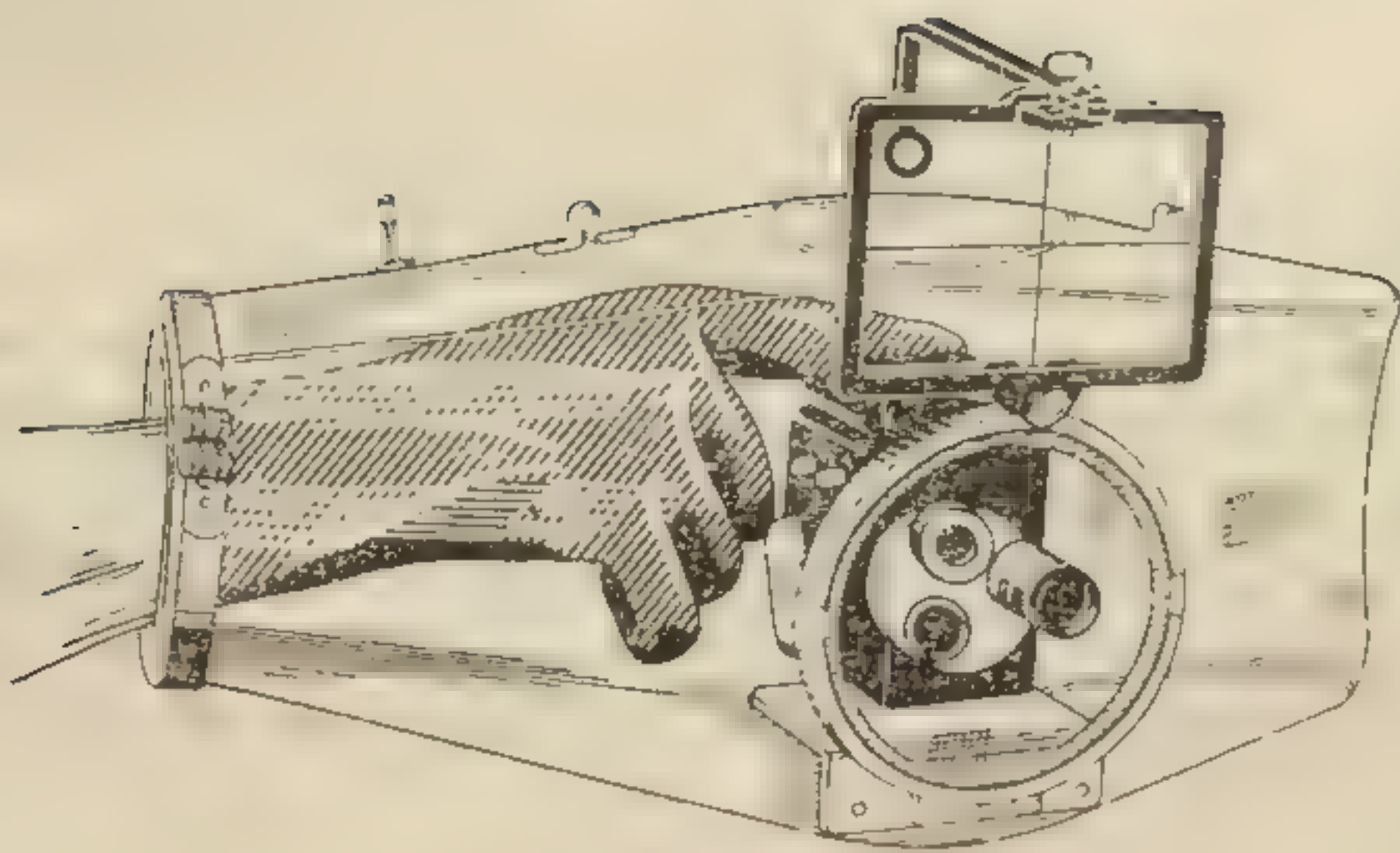


Рис. 121.

Мягкий бокс «Пластифот-Оцина» для помещения киноаппарата при подводной киносъемке

вставить и закрепить стекло. Но лучше, конечно, сделать бокс более совершенной конструкции.

Французская фирма LAMER выпустила в продажу мягкий бокс для подводной фото- и киносъемки под названием «Пластифот-Оцина», показанный на рис. 121. Этот бокс представляет собой нейлоновый мешок, в который встроены иллюминатор с оптическим стеклом, подставка для киноаппарата и воздушный вентиль. Киноаппарат вкладывается внутрь мешка через отверстие, расположенное с правой стороны. Отверстие герметически закрывается посредством жесткого кольца и стяжного хомута, между которыми зажимаются край мешка и манжета резиновой перчатки. К оправе иллюминатора крепится рамочный визир; в верхней части мешка имеются две петельки для шнура.

При нырянии бокс висит на шее оператора; когда необходимо произвести киносъемку, оператор правой рукой, вкладываемой в перчатку, свободно управляет киноаппаратом.

До глубины 5—6 м не требуется подкачивания воздуха внутрь бокса. Если же съемка производится на глубинах до 25—30 м, то необходимо в целях уравнивания давления воды накачать через вентиль воздух внутрь бокса. Такие мягкие боксы выпускаются в трех моделях разных размеров.

Многие фирмы, изготовляющие узкоплёночные киноаппараты, предлагают к ним боксы для подводной съемки. На рис. 122 показаны боксы для киноаппаратов «Адмира-8», «Сине-Нинцо» и «Болекс-8». Все они представляют собой металлические или пластмассовые корпуса с герметически закрывающейся крышкой. Органы управления аппаратом выведены наружу через водонепроницаемые сальники. Визеры — обычно рамочного типа. Для удобства манипуляций с аппаратом в водной среде на корпусе бокса имеются ручки.

Жесткий  
самому. Лу  
пус барогр  
самописца,  
вом. Стекло  
лической оп  
заводом пр  
кнопкой пу  
Один из ва  
Целесоо  
тиво давлен  
этого необ  
клапан. В  
вентиль о



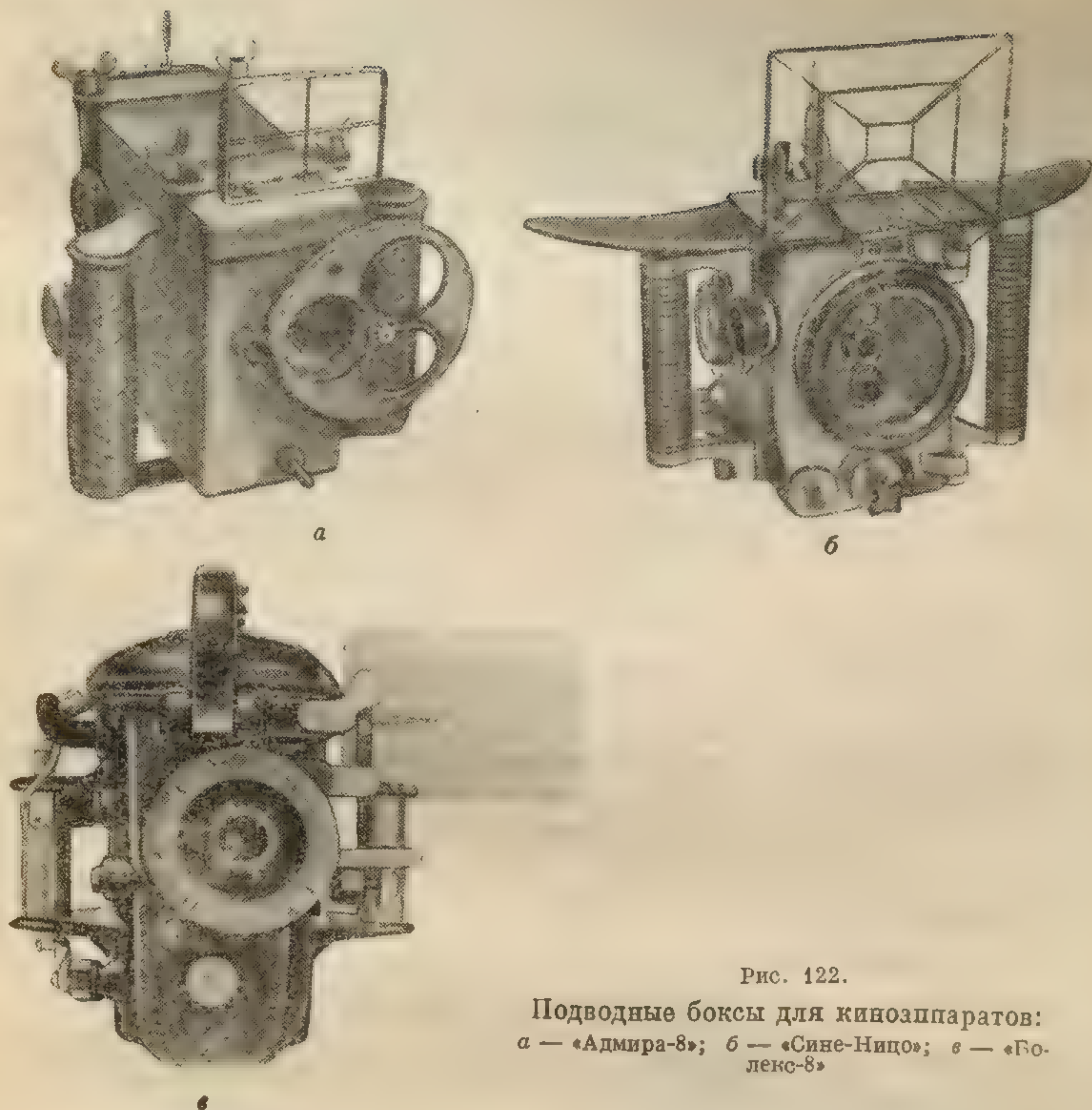


Рис. 122.

Подводные боксы для киноаппаратов:  
 а — «Адмира-8»; б — «Сине-Ницо»; в — «Бо-  
 лекс-8»

Жесткий бокс для подводной киносъемки можно построить самому. Лучше всего для этого использовать герметический корпус барографа или какого-либо другого авиационного прибора самописца, выпилив отверстие для иллюминатора перед объективом. Стекло в иллюминаторе нужно укрепить при помощи металлической оправы с резиновой прокладкой. Рукоятки управления заводом пружины, диафрагмой, шкалой расстояний и пусковой кнопкой нужно пропустить через водонепроницаемые сальники. Один из вариантов подводного бокса показан на рис. 123.

Целесообразно создать внутри бокса с киноаппаратом противодавление, препятствующее проникновению в него воды. Для этого необходимо установить в одной из стенок бокса воздушный клапан. В качестве такового может быть использован воздушный вентиль от автомобильной камеры. Проверять давление можно



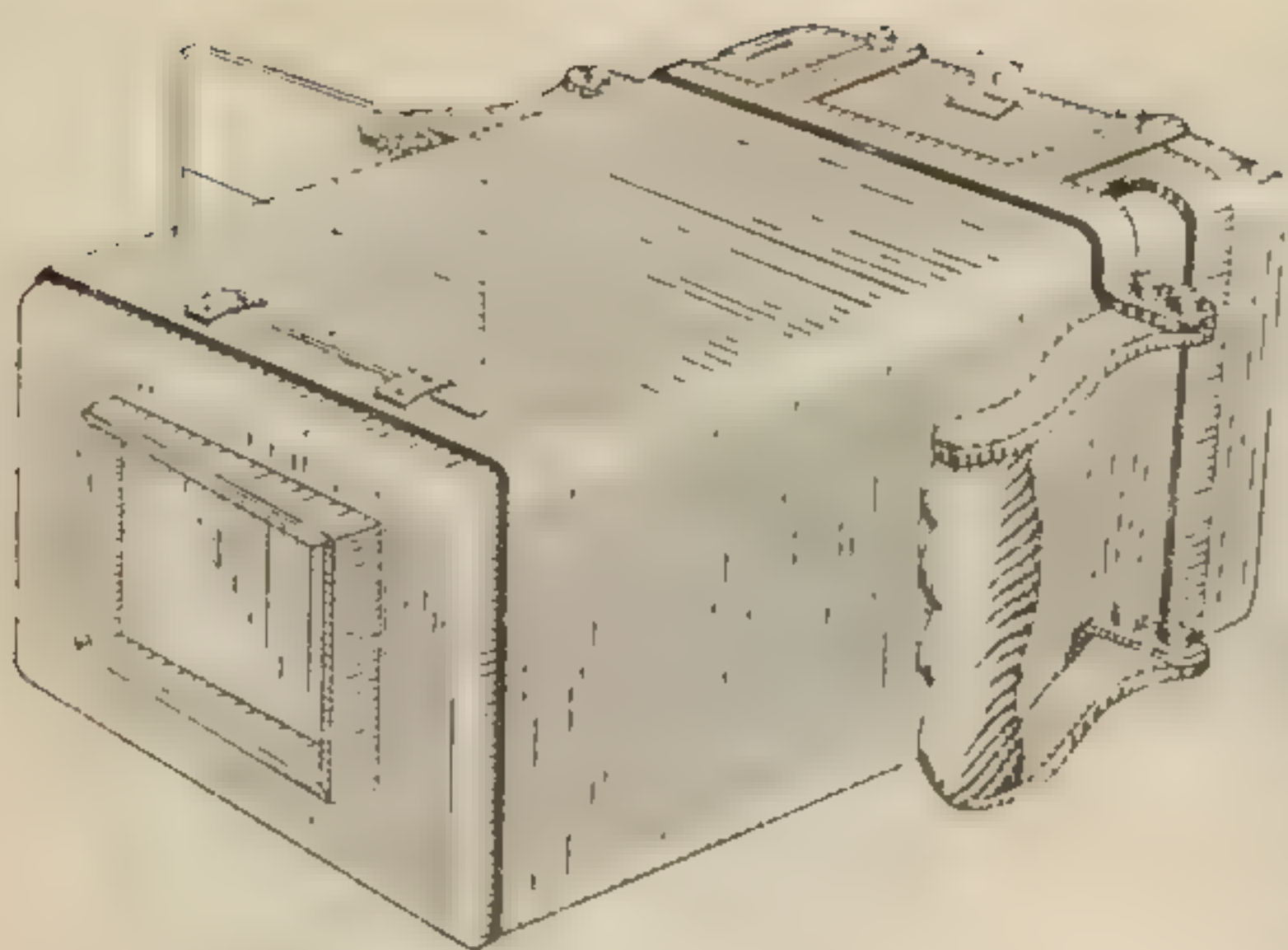


Рис. 123.

Бокс для подводной киносъемки, сделанный из футляра барографа

небольшого бачка, конструкция которого показана на рис. 124. Внутри бачка со стеклянным окном устанавливаются закрепленные на подставке киносъемочный аппарат и зеркало, поставленное под углом  $45^\circ$ . Зеркало предназначается для визирования объектов съемки. Применять такое устройство, разумеется, можно только при спокойной поверхности моря, когда исключена опасность захлестывания ящика волной.

Приводим несколько практических советов:

1. Готовый самодельный бокс следует опробовать под водой сначала без киноаппарата; только после предварительных

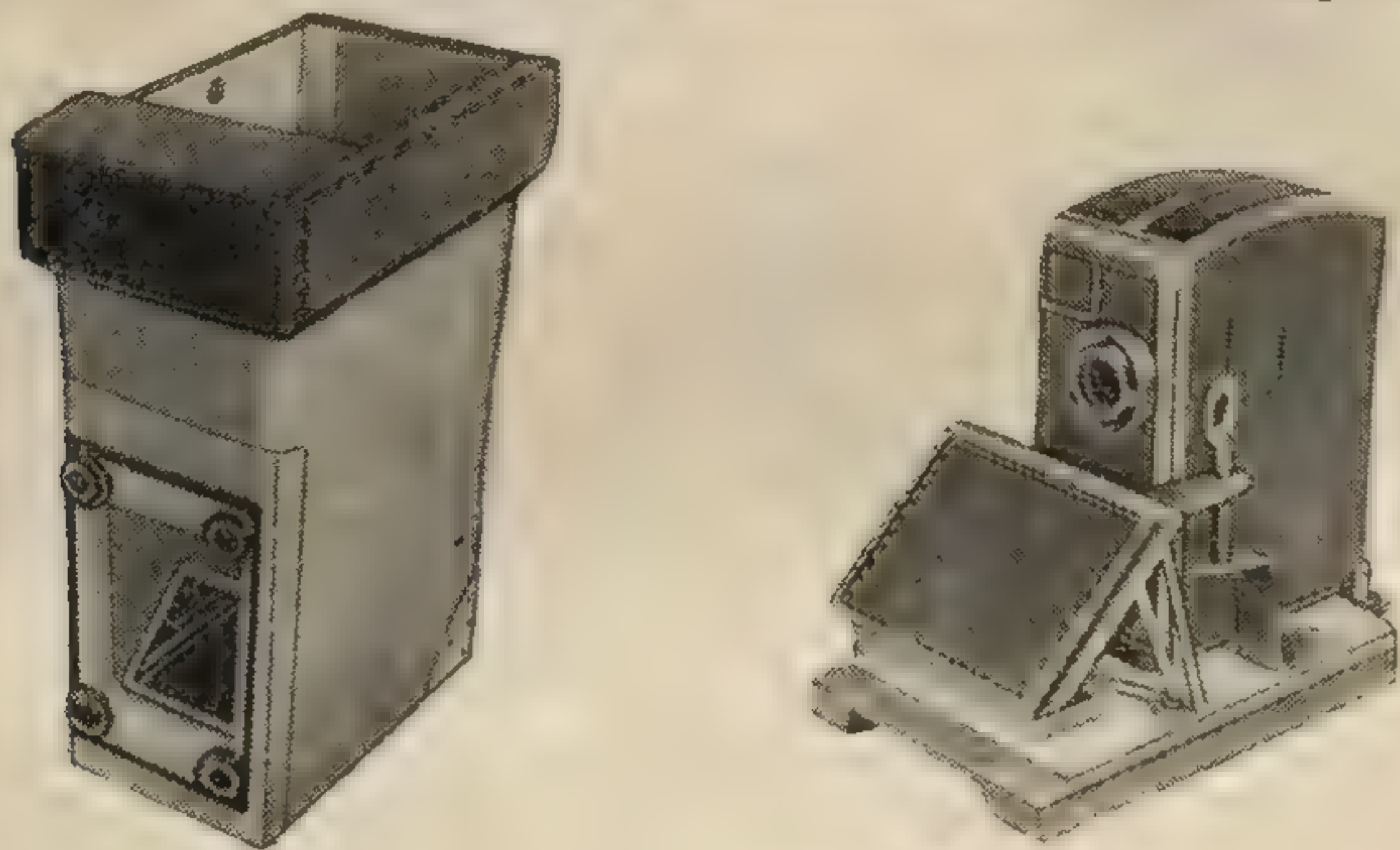


Рис. 124.

Бачок для киносъемки под поверхностью воды: слева — внешний вид; справа — внутреннее устройство



испытаний устанавливайте в бокс киноаппарат и смело идите в воду.

2. Во избежание конденсации влаги на внутренней поверхности стекла пллюминатора не держите бокс на солнце перед погружением. Целесообразно положить в бокс вместе с киноаппаратом мешочек влагопоглощающего вещества, например силикогеля.

3. Применяйте для подводных съемок самый короткофокусный объектив, который у вас имеется.

4. Проверьте на берегу фокусировку объектива, диафрагму и ход аппарата.

5. Фокусируйте объектив по шкале расстояний на 0,75 действительного расстояния до объектов съемки.

6. Цветную киносъемку производите на небольшой глубине (не более 5 м) без светофильтра

7. Черно-белую киносъемку производите с желтым или оранжевым светофильтром.



## Глава X

# СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ КИНОСЪЕМКИ

### КИНОСЪЕМКА КАК МЕТОД НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Кинемаграф обладает двумя свойствами, делающими его незаменимым средством точного научного исследования и эксперимента. Первое свойство — способность фиксировать движение (перемещение или изменение) предметов и затем воспроизводить на экране движущуюся картину снятого процесса любое число раз. Второе свойство — возможность во много раз замедлять или ускорять на экране снятый на кинопленку процесс и делать доступным наблюдение и изучение закономерностей, которые не видит и не может видеть человеческий глаз в естественных условиях.

Таким образом, благодаря применению киносъемки как метода научного исследования ученые, экспериментаторы и конструкторы имеют возможность широко документировать наблюдаемые процессы и делать доступными зрительному восприятию движения, неуловимые человеческим глазом.

Взаимодействие отдельных частей машин и механизмов во время их работы, полет птиц, самолетов и вертолетов, полет снарядов и ракет, электрический разряд в процессе его развития, произрастание растений, деление клетки и многие другие процессы стали зримыми только благодаря применению скоростной или, наоборот, замедленной киносъемки. На рис. 125 приведены кадры, снятые высокоскоростным аппаратом с частотой около 500 кадров в секунду, где мы видим падение капли и образование второй капли в результате колебательного процесса у поверхности воды.

Сочетание киносъемочного аппарата с микроскопом, телеоптикой, рентгеновским аппаратом, съемки в инфракрасных или

ультрафиолетовом  
частью спектра  
вляемого

Кроме того, кинематографические исследования

Киносъемка или процесс (кадров) фазы излучения фотометрических исследований.

Возьмем траекторию для исследования отдельных частей (до стадии паратомических исследований)

1) точная траектория движения предмета

2) оптический процесс происходящий на линии пути траектории

3) по скорости пути

4) по скорости





Рис. 125.

Процесс падения капли воды, снятый высокоскоростным киносъемочным аппаратом с частотой 500 кадров в секунду

ультрафиолетовых лучах, в поляризованном свете и пр. чрезвычайно широко раздвинули рамки научного исследования, осуществляемого с помощью кинематографа.

Кроме двух основных свойств, специфически присущих только кинематографу, киносъемка обладает также всеми ценными свойствами фотографии, как метода документации и научного исследования.

Киносъемочный аппарат фиксирует движущиеся предметы или процессы на киноплёнку в виде большого числа фотоснимков (кадров), представляющих собой как бы отдельные статические фазы изучаемого процесса. Эти фотоснимки (кадры) можно исследовать по отдельности, подвергать фотограмметрической или фотометрической обработке для получения необходимых количественных характеристик изучаемого явления или процесса.

Возьмем для примера движение какого-нибудь предмета по траектории любого вида и посмотрим, что может дать киносъемка для исследования этого движения. На рис. 126 изображены восемь отдельных положений движущегося предмета по неизвестной (до съемки) траектории. Засняв движущийся предмет киноаппаратом и проанализировав полученные снимки, мы можем:

1) точно определить форму пути (траекторию), по которому проходил предмет;

2) определить положение движущегося предмета по отношению к линии пути на различных участках траектории;

3) построить график зависимости пути по времени, то есть график скорости;

4) построить график ускорения;



Рис. 126.

Траектория движущегося предмета, построенная по материалам киносъемки



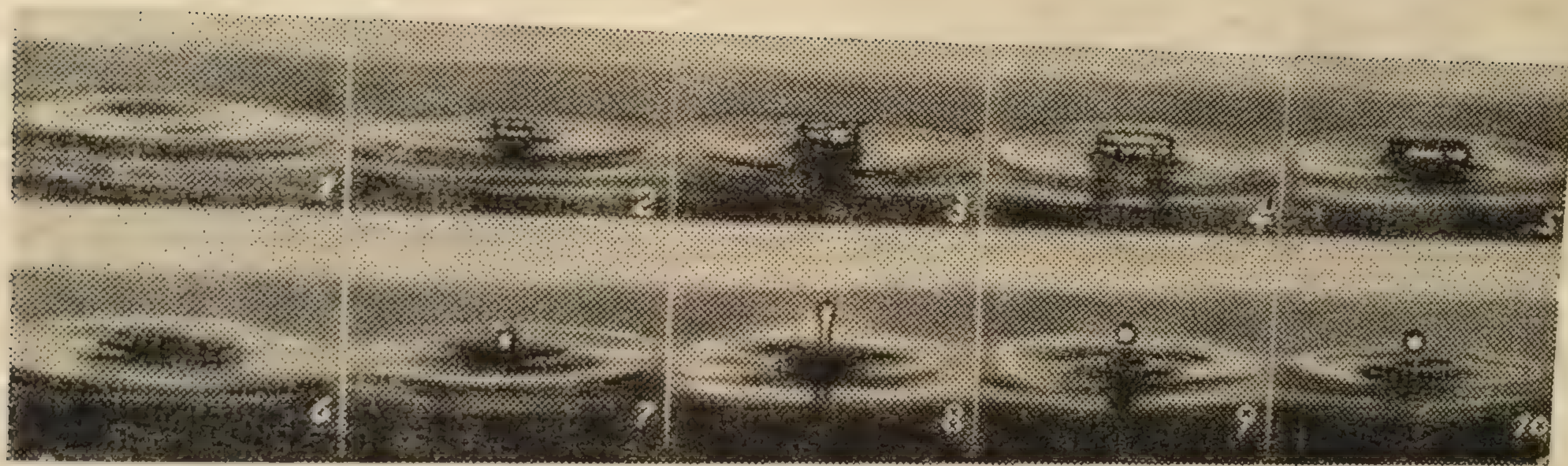


Рис. 125.

Процесс падения капли воды, снятый высокоскоростным киносъемочным аппаратом с частотой 500 кадров в секунду

ультрафиолетовых лучах, в поляризованном свете и пр. чрезвычайно широко раздвинули рамки научного исследования, осуществляемого с помощью кинематографа.

Кроме двух основных свойств, специфически присущих только кинематографу, киносъемка обладает также всеми ценными



Эти фотоснимки (кадры) можно исследовать фотограмметрической или для получения необходимых копий изучаемого явления или про-

движение какого-нибудь предмета по рассмотрим, что может дать киносъемка явления. На рис. 126 изображены во- движущегося предмета по неизвест- Засняв движущийся предмет киноаппаратом, получим:

тому пути прохождения

движения к участкам

исимости график

орения;



Рис. 126.

Траектория движущегося предмета, построенная по материалам киносъемки



5) определить продолжительность всего процесса.

Если перед аппаратом поместить какой-либо работающий, имеющий несколько движущихся деталей механизм, можно точно установить взаимодействие всех движущихся деталей, доступных для наблюдения с одной точки.

При помощи киносъемки часто определяют скорость протекания какого-либо процесса. Засняв изучаемый процесс киноаппаратом с известной частотой съемки, легко определить продолжительность процесса простым подсчетом количества кадров с изображением начальной и конечной фаз процесса. Измерительная киносъемка составляет в настоящее время целую область испытательной техники; в пределах данной книги невозможно осветить все хотя бы наиболее важные вопросы измерительной кинотехники.

Большое значение для научно-технических и измерительных целей имеет стереоскопическая киносъемка, которая повышает точность измерений.

### ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ КИНОСЪЕМКА

Обычные узкоплёночные киносъёмочные аппараты, предназначенные для нормальной киносъемки, как правило, дают возможность производить киносъемку с частотой до 64 кадр/сек. Если просматривать результаты такой киносъемки с частотой проекции, равной 16 кадр/сек, то мы получим четырехкратное замедление движения на экране. Такое замедление бывает достаточным для анализа движения спортсменов и некоторых других не очень быстро движущихся объектов.

Для изучения быстро протекающих физических явлений и быстро движущихся предметов применяют специальные высокоскоростные киносъёмочные аппараты, которые дают возможность получать съёмочную частоту до нескольких десятков тысяч и более кадров в секунду.

Для того чтобы получить такие скорости съемки, киноплёнка должна продвигаться в аппарате не скачкообразно, а непрерывно, так как иначе она не сможет выдерживать действующих на нее усилий и порвется. Да и создание скачкового механизма, способного протягивать киноплёнку с такой высокой частотой, невозможно.

Но как же получить четкие, не смазанные снимки на непрерывно движущейся с большой скоростью киноленте?

Для этого имеются два метода: 1) метод оптического выравнивания и 2) метод коротких экспозиций.

Метод оптического выравнивания состоит в том, что изображение, которое создает объектив, благодаря применению оптических устройств, в моменты экспозиции перемещается одновременно с движущейся киноплёнкой.

Схема кин  
с оптиче

На р  
высокоск  
дан его о  
вляется  
параллел  
нии луча  
клонном  
угол, све  
дельно

Аппа  
частотой  
той до  
гой необ  
рамку.  
ма, при  
Выде  
мени см  
кадра. С  
киноплё

киноплё  
Объё  
а относ  
Кин  
помощи  
бобины  
в строг  
имеется  
ние дву  
токе от  
двигате  
сирующ



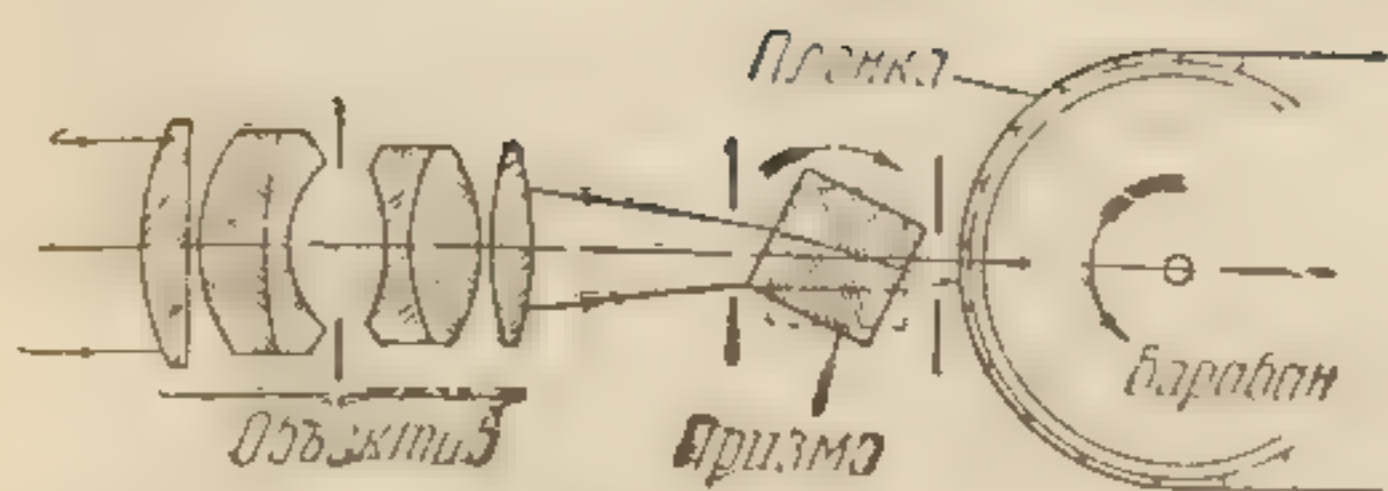


Рис. 127.

Схема киносъемочного аппарата с оптическим выравниванием

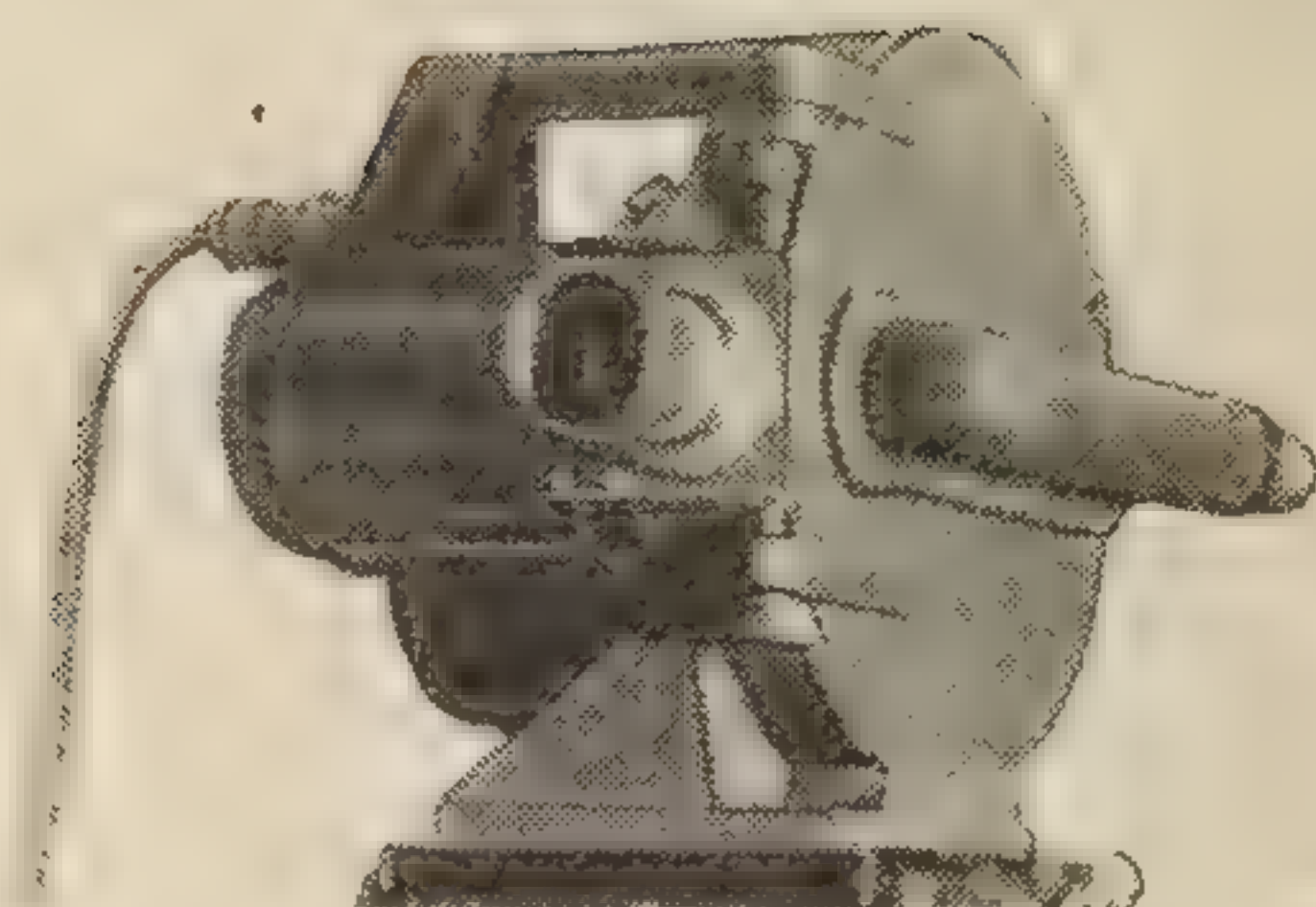


Рис. 128.

Высокоскоростной киносъемочный аппарат СКС-1

На рис. 127 изображена схема наиболее распространенного высокоскоростного киносъемочного аппарата СКС-1, а на рис. 128 дан его общий вид. Оптическое выравнивание в аппарате осуществляется посредством вращающейся стеклянной призмы с плоскопараллельными противоположными гранями. При отвесном падении луча света на призму отклонения его не происходит, а при наклонном падении, когда призма будет повернута на некоторый угол, световой луч смещается на определенную величину параллельно направлению падения.

Аппарат СКС-1 может снимать как на 16-мм киноплёнку с частотой до 4000 кадр/сек, так и на киноплёнку  $2 \times 8$  мм с частотой до 8000 кадр/сек. Для перехода с одного формата на другой необходимо сменить узел вращающейся призмы и кадровую рамку. При 16-мм кинокадре применяется четырехгранная призма, при 8-мм — восьмигранная.

Выдержка при четырехгранной призме составляет 0,2 времени смены кадра, а при восьмигранной — 0,16 времени смены кадра. Следовательно, при съемке с частотой 4000 кадр/сек на 16-мм киноплёнку выдержка равна  $\frac{1}{20000}$  сек, а при 8000 кадр/сек на киноплёнку  $2 \times 8$  мм —  $\frac{1}{50000}$  сек.

Объектив аппарата СКС-1 имеет фокусное расстояние 50 мм, а относительное отверстие 1 : 2.

Кинопленка в аппарате транспортируется непрерывно при помощи одного зубчатого барабана, перематываясь с подающей бобины на принимающую. Компенсирующая призма вращается в строгом соответствии с вращением зубчатого барабана, с которым имеется жесткая связь. Механизм аппарата приводится во вращение двумя электродвигателями, работающими как на переменном токе от 30 до 127 в, так и на постоянном от 10 до 120 в. Один электродвигатель вращает зубчатый лентопотяжный барабан и компенсирующую призму, а другой — принимающую бобину.



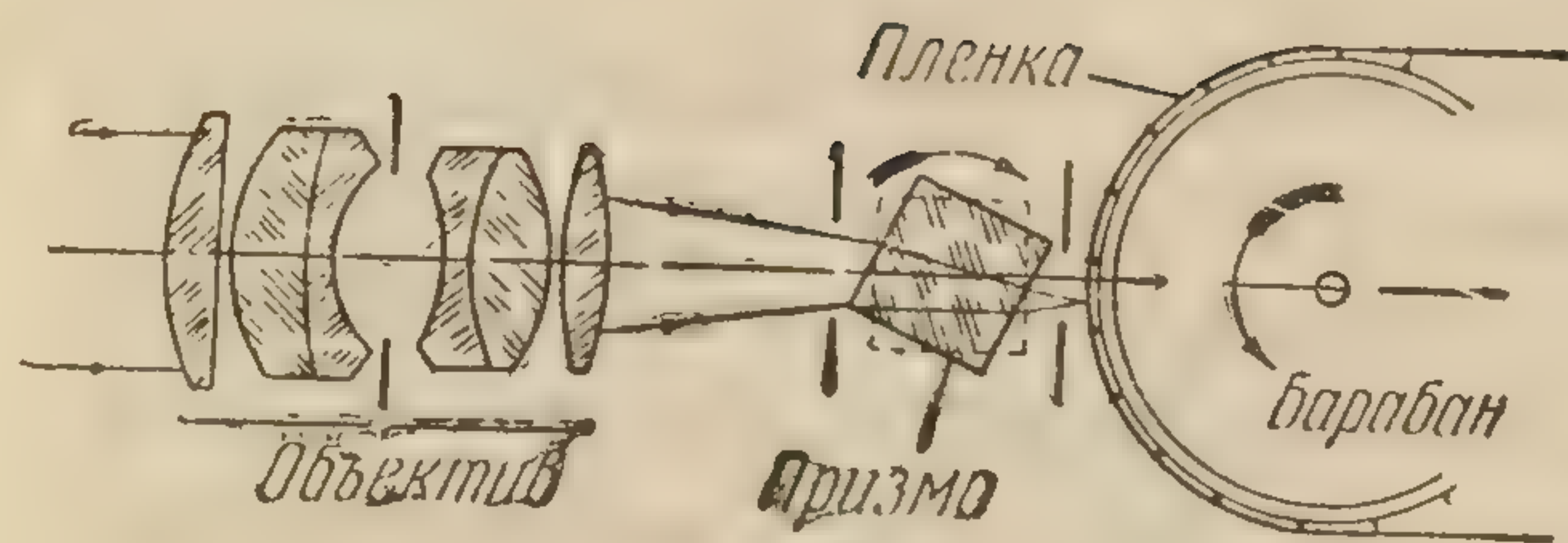


Рис. 127.

Схема киносъемочного аппарата  
с оптическим выравниванием

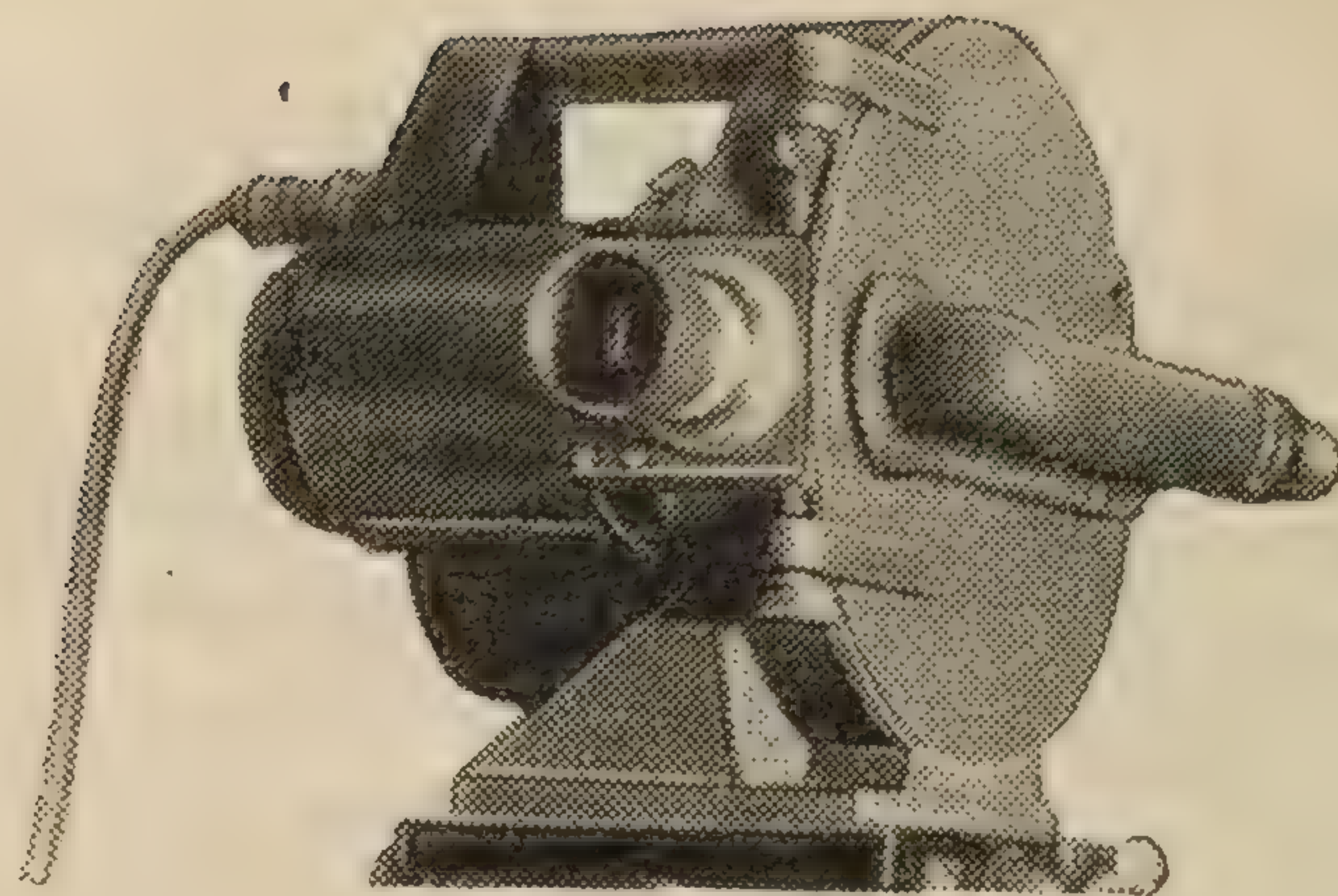


Рис. 128.

Высокоскоростной киносъемочный  
аппарат СКС-1

На рис. 127 изображена схема наиболее распространенного высокоскоростного киносъемочного аппарата СКС-1, а на рис. 128 дан его общий вид. Оптическое выравнивание в аппарате осуществляется посредством вращающейся стеклянной призмы с плоскопараллельными противоположными гранями. При отвесном падении луча света на призму отклонения его не происходит, а при наклонном падении, когда призма будет повернута на некоторый



Установка кадра и фокусирование изображения на пленке производятся при помощи визира зеркального типа, смонтированного на откидной крышке корпуса аппарата.

Для отметки времени служит неоновая лампочка, дающая при питании переменным током с частотой 50 *гц* 100 вспышек в секунду. Свет от лампочки через оптическую систему отбрасывается на край кинопленки и образует прерывистые полосы шириной около 2 мм. Длина полосок меняется в зависимости от скорости движения кинопленки в аппарате. Расстояние от начала одной полоски до начала другой соответствует промежутку времени  $\frac{1}{100}$  сек. Измерив это расстояние, определяют скорость, с которой двигалась кинопленка в данный момент.

Другой метод высокоскоростной киносъемки заключается в использовании ультракоротких экспозиций, которые осуществляются посредством искровых разрядов или щелевого затвора. При этом длительность световой вспышки не должна превышать миллионных долей секунды.

### ПОКАДРОВАЯ КИНОСЪЕМКА С ИНТЕРВАЛАМИ

Покадровая киносъемка с интервалами применяется для получения фильмов, показывающих в ускоренном темпе протекание каких-либо чрезвычайно медленных процессов, например процесса роста растения. В зависимости от характера объекта съемки могут потребоваться самые различные интервалы времени, через которые киноаппарат должен снимать по одному кадрику.

Если процесс, который нужно заснять, длится  $T_1$  сек, а течение его нужно показать в  $T_2$  сек, то коэффициент ускорения  $K$  определится из следующего соотношения:

$$K = \frac{T_1}{T_2}. \quad (13)$$

В проекционном аппарате каждую секунду будут проходить 16 кадров, следовательно, за  $T_2$  сек должно пройти  $16 \cdot T_2 = m$  (кадров).

Но так как процесс в действительности длится  $T_1$  сек, то интервалы между съемками кадров должны быть

$$U = \frac{T_1}{m}. \quad (14)$$

Для выполнения покадровой киносъемки с интервалами пригоден почти любой узкоплёночный киносъёмочный аппарат.

Но в лабораториях, где систематически выполняются покадровые киносъемки с интервалами, применяются специальные

Схема

устройства  
кого специ

1) элект  
(или электр  
киносъёмоч

2) конт

3) реле

чита) съём

4) реле

Схемати

съёмки с ин

Контакт

импульс то

цепи электр

пусковой к

рате 16С-2.

Многие

тель, особе

требуют вы

Такими

вотные и п

шить их р

к которым

С киноп

лений хара

12 и н. Ку.



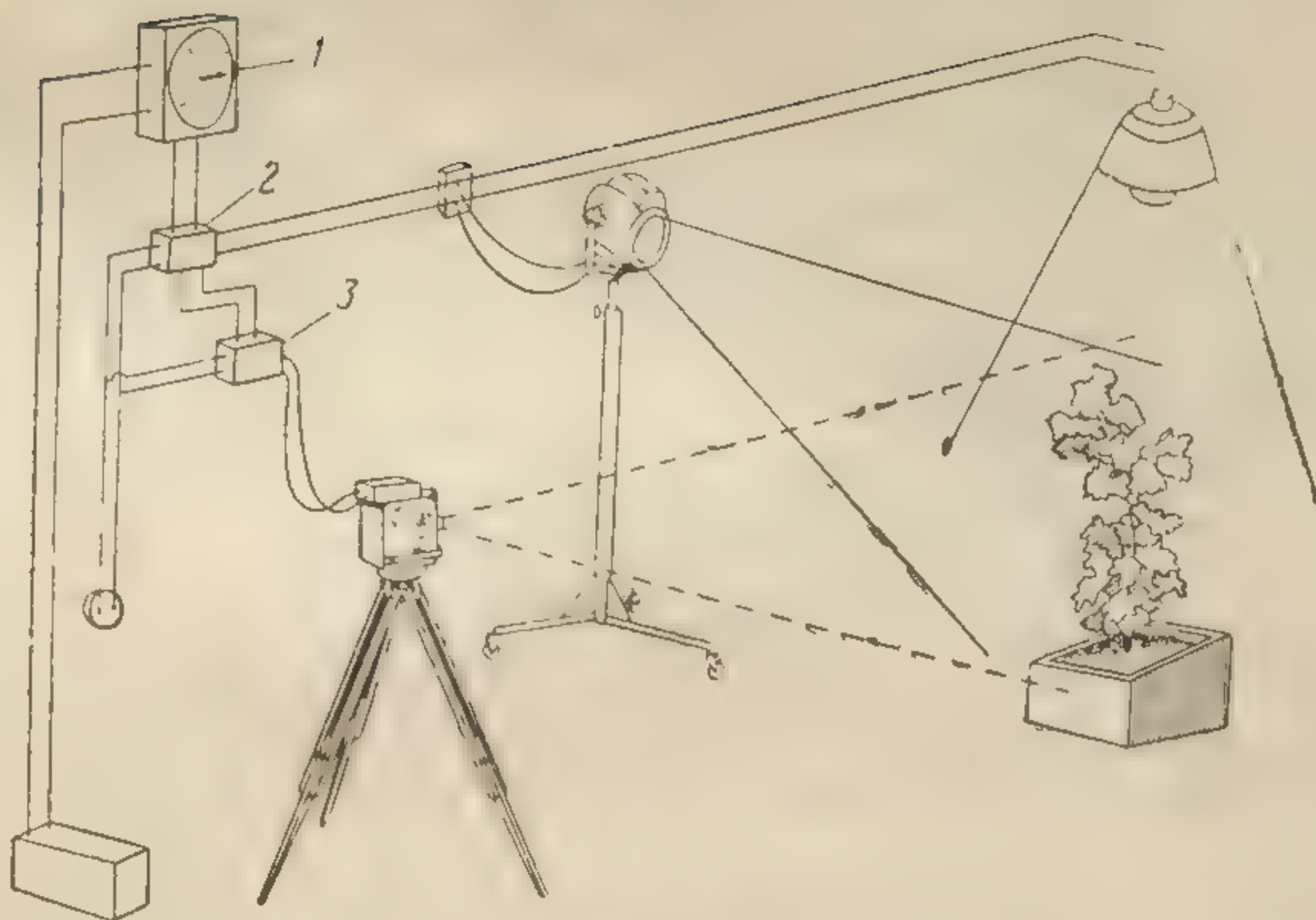


Рис. 129.

Схема установки для покадровой киносъемки с интервалами

устройства для автоматизации процесса съемки. В комплект такого специального устройства входит:

- 1) электромоторчик для вращения киносъемочного аппарата (или электромагнит для включения покадровой пусковой кнопки киносъемочного аппарата);
- 2) контактные часы с импульсным механизмом;
- 3) реле для включения электромоторчика (или электромагнита) съемочного аппарата;
- 4) реле для включения осветительного устройства.

Схематическое изображение установки для покадровой киносъемки с интервалами аппаратом 16С-2 дано на рис. 129.

Контактные часы 1 через заданные интервалы времени дают импульс тока на реле 2 для включения осветительных ламп. В цепи электроламп включен электромагнит 3, который дает импульс пусковой кнопке для покадровой съемки на узкоплечном аппарате 16С-2.

### КИНОСЪЕМКА С БОЛЬШИХ УДАЛЕНИЙ

Многие объекты, с которыми может встретиться кинолюбитель, особенно если он является одновременно исследователем, требуют выполнения киносъемок с больших удалений.

Таковыми объектами съемки могут быть, например, звери, животные и птицы, к которым нельзя приблизиться, чтобы не нарушить их нормального поведения. Могут встретиться объекты, к которым нельзя приблизиться потому, что это опасно.

С кинотехнической точки зрения киносъемка с больших удалений характеризуется применением длиннофокусных объективов,



поэтом этот вид киносъемки называют также телекиносъемкой.

Трудно установить, начиная с какого расстояния до объекта мы можем считать, что производим киносъемку с большого удаления. Все зависит от размеров самого объекта съемки. Киносъемка большой горы, находящейся на расстоянии нескольких десятков километров, производящаяся обычным объективом, пожалуй, только условно может быть отнесена к тому виду киносъемки, который мы называем киносъемкой с больших удалений. Наоборот, киносъемку небольшого зверька или птички с расстояния всего 20—30 м, требующую применения длиннофокусного объектива и связанных с этим особых технических приемов, с полным правом можно отнести к специальному виду киносъемки с больших удалений.

Поэтому, не претендуя на исчерпывающую точность определения, условимся понимать под термином «киносъемка с больших удалений» такой вид киносъемки, при котором применяются длиннофокусные объективы.

Длиннофокусные объективы при киносъемке с больших удалений выполняют ту же роль, что и зрительные трубы (телескопы и бинокли) при наблюдении удаленных предметов, то есть дают возможность получать достаточно крупномасштабные изображения.

Телескопы и бинокли, служащие для рассматривания деталей удаленных предметов, могут быть также применены для киносъемки с больших удалений.

Относительное расположение объектива и окуляра в зрительных трубах таково, что задняя фокальная плоскость объектива совпадает с передней фокальной плоскостью окуляра. Поэтому изображение удаленных предметов, получающееся в задней фокальной плоскости объектива, изображается окуляром в бесконечно удаленной плоскости, то есть из выходного зрачка окуляра они выходят в виде параллельного пучка.

Если позади выходного зрачка зрительной трубы установить киносъемочный аппарат с объективом, наведенным на бесконечность, то на пленке будет получено действительное изображение тех удаленных предметов, на которые наведена зрительная труба.

Для киносъемки длиннофокусными объективами, имеющими малые углы изображения, необходимо применять устойчивые штативы, исключающие малейшие вибрации киносъемочного аппарата.

Все эти особенности киносъемки с больших удалений требуют специального оборудования. Хотя киносъемочные аппараты в основном остаются теми же, однако они должны быть оснащены целым рядом устройств и приспособлений, без которых невозможно успешное выполнение киносъемки.

Приспос  
ших удален  
страивают  
также нелег  
тяжел по с  
поддержива

Весьма  
женным дл  
объекта с  
и плавно  
длиннофоку  
да доли гра  
Киноопера  
ским визи  
большим п  
Необход

объективам  
ты, а также  
снимаемой  
ственно, что  
ной переда  
что в данно  
зрения с

Произво  
фотографи  
аппарат и  
удаленных  
фического

Конвек  
воздуха в  
рых быст  
дочную де





Рис. 130.

Киносъемочный аппарат «Болекс», оборудованный для киносъемок с больших удалений

Приспособление киносъемочного аппарата для съемки с больших удалений заключается не только в том, что к аппарату пристраивают длиннофокусный объектив. Это само по себе является также нелегкой задачей, в особенности когда объектив настолько тяжел по сравнению с киноаппаратом, что требует специального поддерживающего лафета (рис. 130).

Весьма важным вопросом при киносъемке аппаратом, снабженным длиннофокусным объективом, является поимка в кадр объекта съемки и возможность следить за движущимся объектом и плавно панорамировать. Если учесть, что углы изображения длиннофокусных объективов чрезвычайно малы и составляют иногда доли градуса, то станет понятной трудность визирования кадра. Кинооператору необходимо располагать хорошим телескопическим визиром с правильным, не перевернутым, изображением, большим полем зрения и поправкой на параллакс.

Необходимо отметить, что кадры, снятые длиннофокусными объективами, имеют искаженную перспективу. Объемные предметы, а также движение их в кадре, если оно направлено в глубину снимаемой сцены, воспроизводятся на экране настолько неестественно, что это сразу становится заметным. Причиной искаженной передачи перспективы и движения является то обстоятельство, что в данном случае существует слишком большая разница углов зрения съемочного объектива и глаза.

Производя киносъемку с больших удалений, мы одновременно фотографируем и толщу атмосферы, разделяющую киносъемочный аппарат и снимаемые объекты. Эта среда влияет на видимость удаленных объектов и еще в большей степени на четкость фотографического изображения.

Конвекционное перемешивание теплого и более холодного воздуха в атмосфере создает оптические неоднородности, в которых быстро меняющееся преломление света вызывает беспорядочную деформацию изображения объекта. Это явление, совер-



шенно незаметно при обычной съемке, оказывает большое влияние при киносъемке с больших удалений. Оно выражается в том, что на экране контуры удаленных предметов непрерывно и беспорядочно деформируются.

В зависимости от состояния атмосферы, определяемого метеорологическими условиями, воздушная дымка бывает:

1) с преобладанием синих лучей, когда воздух относительно мало загрязнен частицами посторонних тел и, следовательно, когда солнечные лучи рассеиваются преимущественно молекулами газов по закону Релея, то есть обратно пропорционально четвертой степени длины волны;

2) с преобладанием белых лучей, когда в воздухе имеется значительное количество посторонних тел (частиц пыли, капелек воды и кристалликов льда), когда лучи света всех длин волн рассеиваются в более или менее равной степени.

Для преодоления влияния воздушной дымки используют лучи света таких длин волн, которые менее всего рассеиваются атмосферой: красные и инфракрасные.

Киносъемка с больших удалений при сильной воздушной дымке или тумане в видимых лучах может показать только неясные очертания предметов, в то время как съемка в инфракрасных лучах может дать в тех же условиях совершенно отчетливые изображения. Однако применение киноплетки типа инфрахром в сочетании с красными и инфракрасными светофильтрами целесообразно рекомендовать только для таких случаев, когда это действительно необходимо для преодоления очень сильной дымки. Дело в том, что кадры, снятые в инфракрасных лучах, имеют сильно искаженную передачу тональности: зелень получается неестественно светлой, а небо — черным.

Для большинства съемок с удалением до 3—5 км можно с успехом использовать обычную панхроматическую киноплентку в сочетании с желтыми или желто-зелеными светофильтрами средней плотности. Проявление негативов следует производить до несколько большего значения  $\gamma$ , чтобы компенсировать снижение интервала яркостей объекта воздушной дымкой.

Хорошие результаты при киносъемках с больших удалений получаются на кинопленках типа МЗ-2 и А-2, которые имеют высокую общую светочувствительность, весьма чувствительны к длинноволновой части спектра, обладают высоким контрастом и хорошей разрешающей способностью. Обратимая черно-белая кинопленка ОКП-1 также вполне пригодна для этих целей.

Цветная киносъемка с больших удалений может производиться на обычную цветную многослойную обратимую киноплентку ЦО-2 с применением светло-желтых светофильтров. Преобладающий голубой оттенок изображения, вызванный влиянием воздушной дымки, в большинстве случаев сравнительно легко снимается такими светофильтрами.

Кинос  
при есте  
нии. Кол  
ного свет  
но-красн  
Среди  
инфрак  
новенная  
Так к  
лучам, об  
волновой  
ных луча  
темно-крас  
Светоф  
кусствен  
темноте,  
При устан  
парата об  
и видимы  
Для в  
микрон  
а для вы  
применя  
При  
что обы  
матическ  
вании ш  
по матов  
на велич  
ложител  
составля  
тива. Без  
на пленк  
Произ  
димо зате  
ных луче  
1% номи  
Для с  
чах мож  
селеновы  
ным свет  
практиче  
за светоф  
Тольк  
будучи у



## КИНОСЪЕМКА В ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧАХ

Киносъемка в инфракрасных лучах может производиться как при естественном (солнечном), так и при искусственном освещении. Количество инфракрасных лучей в составе солнечного дневного света является вполне достаточным для киносъемки с темно-красными и даже инфракрасными светофильтрами.

Среди искусственных источников света большим содержанием инфракрасной радиации выделяются лампы накаливания, обыкновенная электрическая дуга и высокоинтенсивная дуга.

Так как киноплёнки, сенсibilизированные к инфракрасным лучам, обладают чувствительностью также и к лучам коротковолновой части видимого спектра, то при киносъемке в инфракрасных лучах необходимо применять светофильтры, выделяющие темно-красные и инфракрасные лучи.

Светофильтры могут быть установлены на источниках искусственного освещения, тогда съемка будет производиться в темноте, так как глаз не чувствителен к инфракрасным лучам. При установке светофильтра перед объективом киносъемочного аппарата объект съемки будет освещаться смешанным инфракрасным и видимым светом и он, следовательно, будет находиться на свету.

Для выделения инфракрасной радиации от 680 до 2800 миллимикрон используют темно-красные светофильтры КС-18 или КС-19, а для выделения участка спектра от 800 до 2800 миллимикрон применяют черные светофильтры ИКС-1.

При киносъемке в инфракрасных лучах нужно учитывать, что обычные киносъемочные объективы не скорректированы на хроматическую абберацию для инфракрасных лучей. При пользовании шкалой расстояний на оправе объектива или при наводке по матовому стеклу без светофильтра необходимо вносить поправку на величину фокусной разницы. Эта поправка всегда имеет положительный знак и величина ее для большинства объективов составляет от 0,35 до 1% величины фокусного расстояния объектива. Без внесения поправки на фокусную разницу изображения на пленке будут нерезкими.

Производя наводку объектива по шкале расстояний, необходимо затем сделать поправку на фокусную разницу для инфракрасных лучей, то есть дополнительно выдвинуть объектив на 0,35—1% номинального фокусного расстояния.

Для определения экспозиции при съемке в инфракрасных лучах можно пользоваться фотоэлектрическим экспонометром с селеновым фотоэлементом с установленным перед ним темно-красным светофильтром. Однако при этом необходимо определить практическую светочувствительность инфрахроматической пленки за светофильтром путем пробных съемок.

Только после этого можно приступать к основным съемкам, будучи уверенным в получении удовлетворительного результата.



## КРУПНОМАСШТАБНАЯ КИНОСЪЕМКА (МАКРОКИНОСЪЕМКА)

Особенности киносъемки мелких объемных предметов в крупном масштабе (макрокиносъемка) заключается в том, что необходимо значительное выдвижение объектива для наводки изображения на резкость. При этом, как известно, изменяется величина относительного отверстия и уменьшается светосила. Глубина резко изображаемого пространства при съемке с очень малых расстояний даже при съемке короткофокусными объективами оказывается весьма незначительной.

При обычных съемках узкоплёночными киноаппаратами мы проявляем мало заботы о наводке на фокус, так как при объективе с фокусным расстоянием 12—15 мм, установленным на бесконечность, предметы, расположенные на расстоянии 1 м от аппарата, оказываются в фокусе уже при относительном отверстии 1 : 4, 1 : 5,6. Иначе обстоит дело при макросъемке. Так, например, при съемке предмета в масштабе 1 : 1, то есть в натуральную величину, необходимо дополнительно выдвинуть объектив на величину, равную фокусному расстоянию. При этом глубина резко изображаемого пространства при диафрагме 1 : 4 будет составлять всего лишь 0,6 мм, а при диафрагме 1 : 16 — 2,4 мм.

Макрокиносъемку легко выполнить киноаппаратом, дающим возможность видеть изображение на матовом стекле, чего любительские киноаппараты, к сожалению, не обеспечивают. Исключение составляют узкоплёночные 16-мм киноаппараты 16-СП и АК-16 («Пентафлекс-16»).

Пользуясь наводкой по матовому стеклу, можно точно установить кадр, хорошо сфокусировать изображение и установить такую диафрагму, при которой все наиболее важные детали объекта оказываются в пределах глубины резко изображаемого пространства.

Если же мы задались целью произвести киносъемку какого-либо мелкого предмета в крупном масштабе аппаратом, не имеющим матового стекла, то нужно предварительно рассчитать следующее:

величину необходимого дополнительного выдвижения объектива;

величину диафрагмы для получения требуемой глубины резко изображаемого пространства;

коэффициент увеличения выдержки в зависимости от выдвижения объектива;

расстояние от объекта до фокальной плоскости (плоскости светочувствительного слоя киноплёнки в аппарате);

площадь объекта съемки, которая будет охвачена кадром.

Эти расчеты значительно упрощаются, если пользоваться понятием «масштаб изображения».



Величину необходимого дополнительного выдвижения объектива  $\Delta f$  для фокусирования при заданном масштабе изображения определяется по формуле

$$\Delta f = f \cdot m. \quad (15)$$

**Пример.** Необходимо произвести киносъемку муравья в масштабе 1 : 2 объективом  $f = 25$  мм. На какую величину необходимо выдвинуть объектив, чтобы получить резкое изображение объекта съемки? Пользуясь приведенной выше формулой, находим

$$\Delta f = 25 \cdot \frac{1}{2} = 12,5 \text{ мм.}$$

Величину необходимой диафрагмы объектива для получения требуемой глубины резко изображаемого пространства  $G$  определяют по формуле

$$n = \frac{G}{0,066 \left( \frac{1}{m} + 1 \right)}. \quad (16)$$

Для нашего случая (съемка муравья) необходимо, чтобы глубина резко изображаемого пространства была не менее 3 мм. Определяем величину диафрагмы:

$$n = \frac{3}{0,066 (2+1)} = \frac{1}{15}, \text{ то есть } 1:15.$$

Из формулы следует, что глубина резко изображаемого пространства зависит не от фокусного расстояния объектива, а только от масштаба изображения и относительного отверстия объектива.

В табл. 10 приведены данные о глубине резко изображаемого пространства (в мм) для макросъемки в масштабах от 1 : 10 до 5 : 1 при различных диафрагмах объектива.

Приблизительное расстояние  $D$  от плоскости наводки в пространстве объектов до фокальной плоскости, то есть до плоскости пленки в кадровом окне киносъемочного аппарата, может быть вычислено по следующей формуле:

$$D = f \left( m + \frac{1}{m} + 2 \right). \quad (17)$$

Коэффициент увеличения необходимой освещенности объекта при съемке в крупном масштабе по сравнению с освещенностью, требующейся для съемки при той же диафрагме, но при наводке объектива на бесконечность, определяется по следующей формуле:

$$K = (m + 1)^2. \quad (18)$$



ТАБЛИЦА 10

Глубина резко изображаемого пространства (мм) при макрокиносъемке  
( $z'=0,033$  мм)

Масштаб изобра- жения	Диафрагма объектива							
	1:2	1:2,8	1:4	1:5,6	1:8	1:11	1:16	1:22
1:10	14,5	20,3	29,0	40,7	58,0	81,4	116,0	162,8
1:9	11,9	16,6	23,8	33,2	47,5	66,5	95,0	133,0
1:8	9,5	13,2	19,0	26,4	38,0	52,8	76,0	105,6
1:7	7,4	10,3	14,0	20,6	29,6	41,3	59,0	82,6
1:6	5,5	7,9	11,0	16,0	22,0	32,0	44,0	64,0
1:5	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	32,0	44,0
1:4	2,6	3,7	5,0	7,4	10,0	14,8	20,0	29,6
1:3	1,6	2,2	3,2	4,4	6,4	8,8	12,8	17,6
1:2	0,8	1,1	1,6	2,2	3,2	4,4	6,4	8,8
1:1,5	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6
1:1	0,3	0,36	0,6	0,7	1,2	1,5	2,4	3,0
1,5:1	0,14	0,2	0,28	0,4	0,6	0,8	1,2	1,6
2:1	0,1	0,14	0,2	0,28	0,4	0,56	0,8	1,12
3:1	0,06	0,08	0,12	0,16	0,24	0,32	0,48	0,64
4:1	0,04	0,05	0,08	0,1	0,16	0,2	0,32	0,4
5:1	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,12	0,16	0,24

Для выполнения крупномасштабной съемки целесообразно предварительно вычислить все необходимые данные по формулам, приведенным выше, и составить таблицу (табл. 11).

Для фокусирования объектива на близкое расстояние можно применить положительные (собирающие) насадочные линзы, устанавливаемые перед объективом киноаппарата.

Оптическая система, состоящая из объектива и положительной насадочной линзы, будет иметь меньшее фокусное расстояние, чем фокусное расстояние одного объектива, и, таким образом, позволит производить съемку с более близких расстояний при имеющемся выдвижении объектива.

Фокусное расстояние системы объектив + насадочная линза может быть определено по формуле

$$f_c = \frac{f_l \cdot f_{об}}{f_l + f_{об}}, \quad (19)$$

где  $f_c$  — главное фокусное расстояние системы объектив + насадочная линза;  $f_l$  — главное фокусное расстояние насадочной линзы;  $f_{об}$  — главное фокусное расстояние объектива.

Существует более простой способ подбора насадочных линз для фокусирования объектива при крупномасштабной съемке. Он заключается в том, что объектив устанавливается в положение наводки на бесконечность и к нему приставляется насадочная линза, имеющая фокусное расстояние, равное расстоянию от объек-



ТАБЛИЦА 11

Установочные данные для крупномасштабной киносъемки объективом  $f=25$  мм на кинокадр 16-мм киноплёнки (7,45×10,05 мм)

Масштаб изображения	Размеры картинной плоскости в пространстве предметов (мм)		Дополнительное выдвижение объектива (мм)	Расстояние от плоскости киноплёнки в кадровом окне аппарата до картинной плоскости в пространстве предметов (мм)	Коэффициент увеличения экспозиции (освещенности объекта или выдержки)
	по вертикали	по горизонтали			
1:10	74,5	100,5	2,5	302,5	1,11
1:9	67,5	90,45	2,77	277,7	1,23
1:8	59,6	80,4	3,12	253,1	1,26
1:7	52,15	70,35	3,57	228,5	1,3
1:6	44,7	60,3	4,16	204,1	1,35
1:5	37,25	50,25	5,0	180,0	1,44
1:4	29,8	40,2	6,25	156,2	1,56
1:3	22,35	30,15	8,33	133,3	1,78
1:2	14,9	20,1	12,5	112,5	2,25
1:1,5	11,17	15,7	16,66	104,1	2,8
1:1	7,45	10,05	25	100,0	4
1,5:1	4,96	6,7	37,5	106,2	6,25
2:1	3,72	5,02	50	125,0	9
3:1	2,46	3,35	75	133,3	16
4:1	1,86	2,51	100	156,2	25
5:1	1,49	2,01	125	180,0	36

тива до плоскости наводки в пространстве предметов. Насадочная линза направляет в объектив параллельные пучки лучей от каждой точки снимаемого предмета, что и необходимо для получения резкого изображения в главной фокальной плоскости объектива, то есть на киноплёнке в кадровом окне киносъёмочного аппарата. При этом величина фокусного расстояния объектива (установленного в положение наводки на бесконечность) не имеет значения.

Одна и та же насадочная линза пригодна для получения резкого изображения в главной фокальной плоскости объектива любого фокусного расстояния, если только объект съёмки находится на дистанции, равной величине главного фокусного расстояния насадочной линзы.

Применением насадочных линз устраняется необходимость изготовления дополнительных удлиняющих оправ для объективов. Недостатком же способа фокусирования объектива при помощи насадочных линз является то, что изображение получается менее резким, особенно по периферии кадра. Только в центральной части кадра изображение может быть получено полноценным в отношении резкости.



При применении насадочных линз относительное отверстие объектива практически не изменяется, поэтому расчет освещенности объекта и других установочных данных должен производиться так же, как при нормальной киносъемке.

### КИНОСЪЕМКА ЧЕРЕЗ МИКРОСКОП

Микроскоп является одним из самых распространенных оптических приборов в практике научного исследования и эксперимента. Разнообразная и сложная техника микроскопии и микрофотографии подробно описана в обширной литературе. Поэтому ограничимся только описанием способов соединения киносъемочного аппарата с микроскопом.

Микроскоп, предназначенный для визуального наблюдения, дает мнимое изображение. Действительное изображение образуется на сетчатке глаза при помощи хрусталика. Этот принцип можно было бы применить и для получения изображения на светочувствительном слое киноплёнки в киносъемочном аппарате. Однако качество изображения при этом будет низкое. Поэтому этот способ практически почти никогда не применяется.

При съемке через микроскоп объектив из киноаппарата удаляется, его заменяет оптическая система микроскопа, перефокусированная таким образом, чтобы микроскоп действовал как проекционный прибор.

Получить действительное изображение объекта на светочувствительном слое киноплёнки в киносъемочном аппарате можно различными способами:

1) удалив окуляр и верхнюю выдвижную часть тубуса микроскопа, установить киноаппарат так, чтобы плоскость светочувствительного слоя киноплёнки в кадровом окне совпала с плоскостью изображения, образуемого объективом микроскопа. В этом случае увеличение будет равно собственному увеличению микроскопа и определится по формуле

$$G = \frac{160}{f_{об}} \quad (20)$$

Качество изображения при безокулярной съемке будет хорошим, если применяются слабые объективы-ахроматы или микроанастигматы. Объективы-апохроматы без окуляров дают изображение с неустраненной хроматической аберрацией увеличения;

2) удалив окуляр, установить киноаппарат на расстояние, значительно превышающее длину тубуса микроскопа. Тогда расстояние от объектива до изображения складывается из двух расстояний: механической длины тубуса (160 мм) и расстояния  $R$  от



верхнего конца тубуса до плоскости изображения. В этом случае линейное увеличение определяется приближенно — по формуле

$$G = \frac{160 + R}{f_{об}}. \quad (21)$$

Качество изображения будет хуже, чем при первом способе, так как объектив применяется в условиях, не соответствующих расчету. Однако при работе со слабыми ахроматами или микроанастигматами при небольших увеличениях можно получить вполне удовлетворительное качество изображения;

3) установить микроскоп так, как это нужно для визуального наблюдения, но изменить положение окуляра, несколько приподняв его, чтобы первичное изображение располагалось впереди фокальной плоскости окуляра. Тогда построение изображения окуляром по существу будет аналогичным построению изображения объективом. Окуляр как бы репродуцирует первичное изображение и отбрасывает его на светочувствительный слой киноплёнки. Окончательное изображение на киноплёнке будет прямым по отношению к объекту, действительным и увеличенным.

Увеличение будет равно произведению собственных увеличений объектива и окуляра. Собственное увеличение объектива равно отношению  $\frac{160}{f_{об}}$ . Незначительное изменение расстояния от объектива до первичного изображения (которое в этом случае будет несколько короче, а расстояние до объекта, наоборот, увеличится) практически весьма мало повлияет на степень увеличения. Собственное увеличение окуляра будет равно отношению расстояния  $R$  от глазной линзы окуляра до плоскости действительного изображения к фокусному расстоянию окуляра, то есть общее увеличение будет определяться соотношением

$$G = \frac{160}{f_{об}} \cdot \frac{R}{f_{ок}}. \quad (22)$$

Если расстояние от глазной линзы окуляра до плоскости действительного изображения (плоскости эмульсионного слоя киноплёнки в кадровом окне киноаппарата) равно 250 мм, то увеличение при съёмке равно увеличению при визуальном наблюдении, так как формулы (20) и (21) оказываются одинаковыми.

Изменение фокусировки объектива для получения действительного изображения отрицательно сказывается на резкости. Если при слабых и даже средних объективах нарушение рабочих расстояний еще не вызывает заметного ухудшения качества изображения, то при сильных объективах это может привести к весьма существенному ухудшению резкости. Поэтому при работе с сильными объективами применяют специальные фотографические окуляры, которые дают возможность передвиганием только глазной линзы получать действительное изображение без нарушения рабочих расстояний объектива.



Макрокиносъемки легко выполняются киноаппаратами, дающими возможность видеть изображения на матовом стекле, например аппаратами 16-СП, «Пентафлекс-16» и другими. Пользуясь наводкой на матовое стекло, мы можем точно установить кадр и хорошо сфокусировать изображение.

Для съемки через микроскоп киноаппаратами, не дающими возможности фокусировать изображение по матовому стеклу, применяют светорасщепительные призмы, устанавливаемые в ходе лучей света от микроскопа к кадровому окну киноаппарата. С помощью светорасщепительной системы можно визировать и фокусировать изображение через специальную визирную трубку, расположенную под углом  $45^\circ$  к оптической оси микроскопа.

Киносъемка через микроскоп должна производиться на специальной установке, исключающей возможность передачи вибраций работающего механизма киноаппарата микроскопу.

Заготовь  
в дал  
личными  
написани  
из выре  
машинке  
Одна  
сей рав  
ладписе

Пр  
польз  
логич  
буквь



## Глава XI

# ИЗГОТОВЛЕНИЕ И СЪЕМКА НАДПИСЕЙ ДЛЯ ФИЛЬМОВ

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАГотовок НАДПИСЕЙ

Заготовки надписей, то есть те оригиналы надписей, которые в дальнейшем будут пересняты на киноплёнку, делаются различными способами. Они могут быть нарисованы, вычерчены или написаны от руки, напечатаны типографским способом, составлены из вырезанных букв, из объёмных букв, напечатаны на пишущей машинке (рис. 131).

Однако не все эти способы изготовления заготовок надписей равноценны. В профессиональной кинематографии заготовки надписей либо рисуют, либо печатают типографским способом.

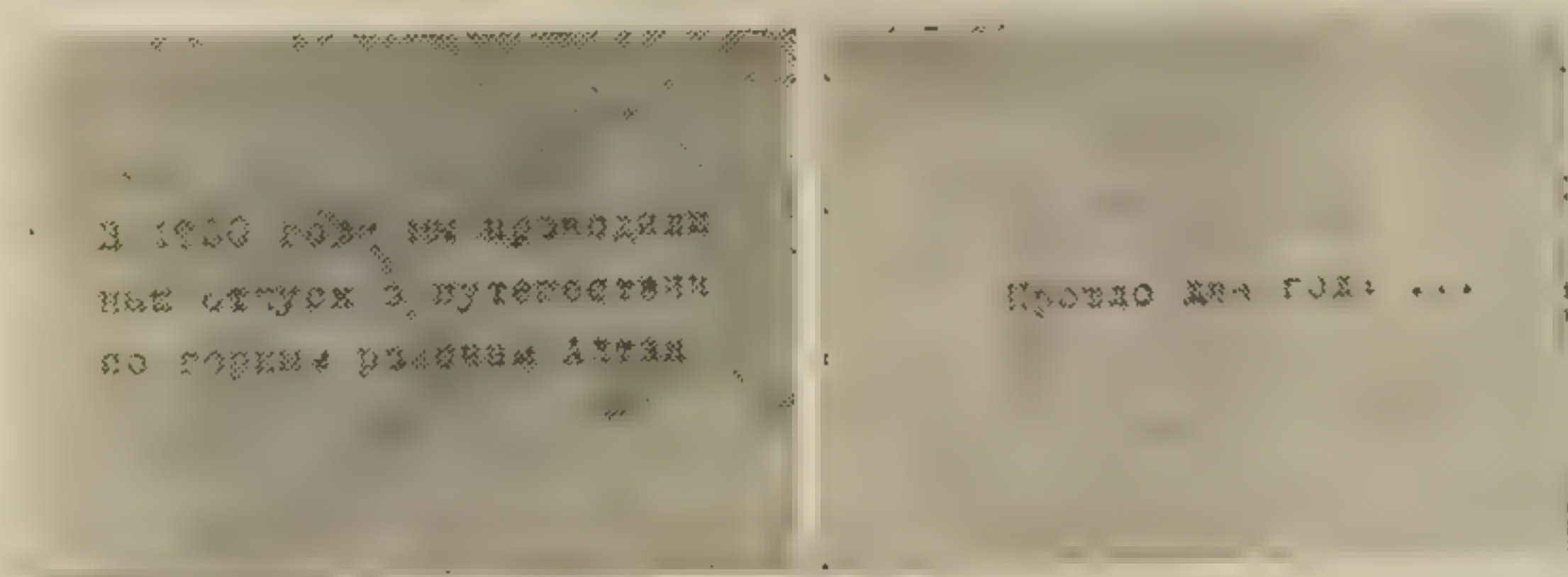


Рис. 131.

Надписи, напечатанные на машинке

Применяются также вырезанные буквы. Вырезанными буквами пользоваться очень удобно. Но тут нужно различать два технологических приема вырезывания букв: полностью вырезанные буквы и неполностью вырезанные буквы.



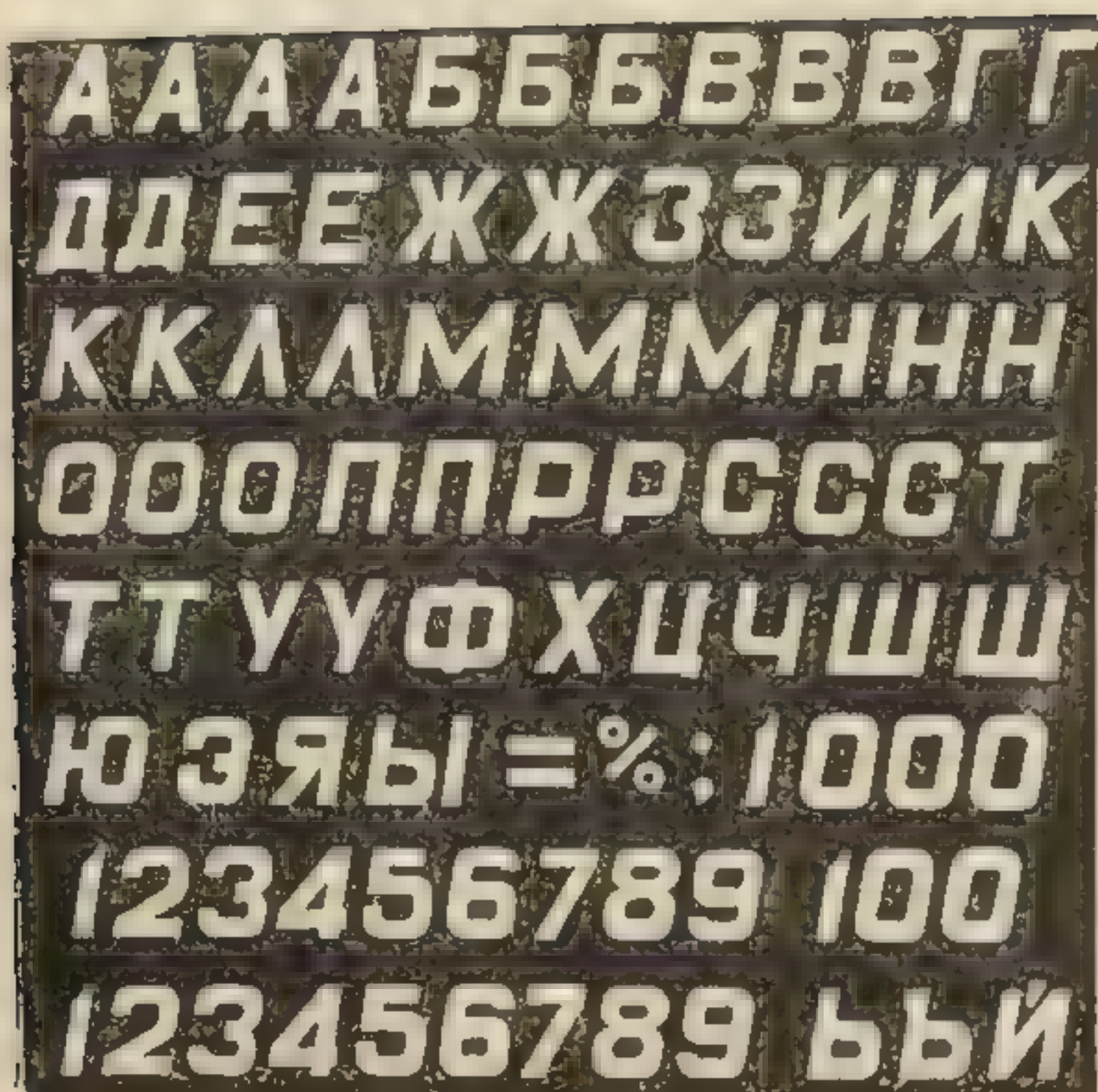


Рис. 132.

Комплект шрифта, изготовленного фотографическим способом

рой отпечатаны буквы, и бумагой, являющейся фоном надписи, не было заметной разницы.

В настоящее время в продаже появились наборы объемных букв из белой пластмассы (рис. 133). Эти буквы широко применяются при оформлении витрин магазинов, выставочных залов

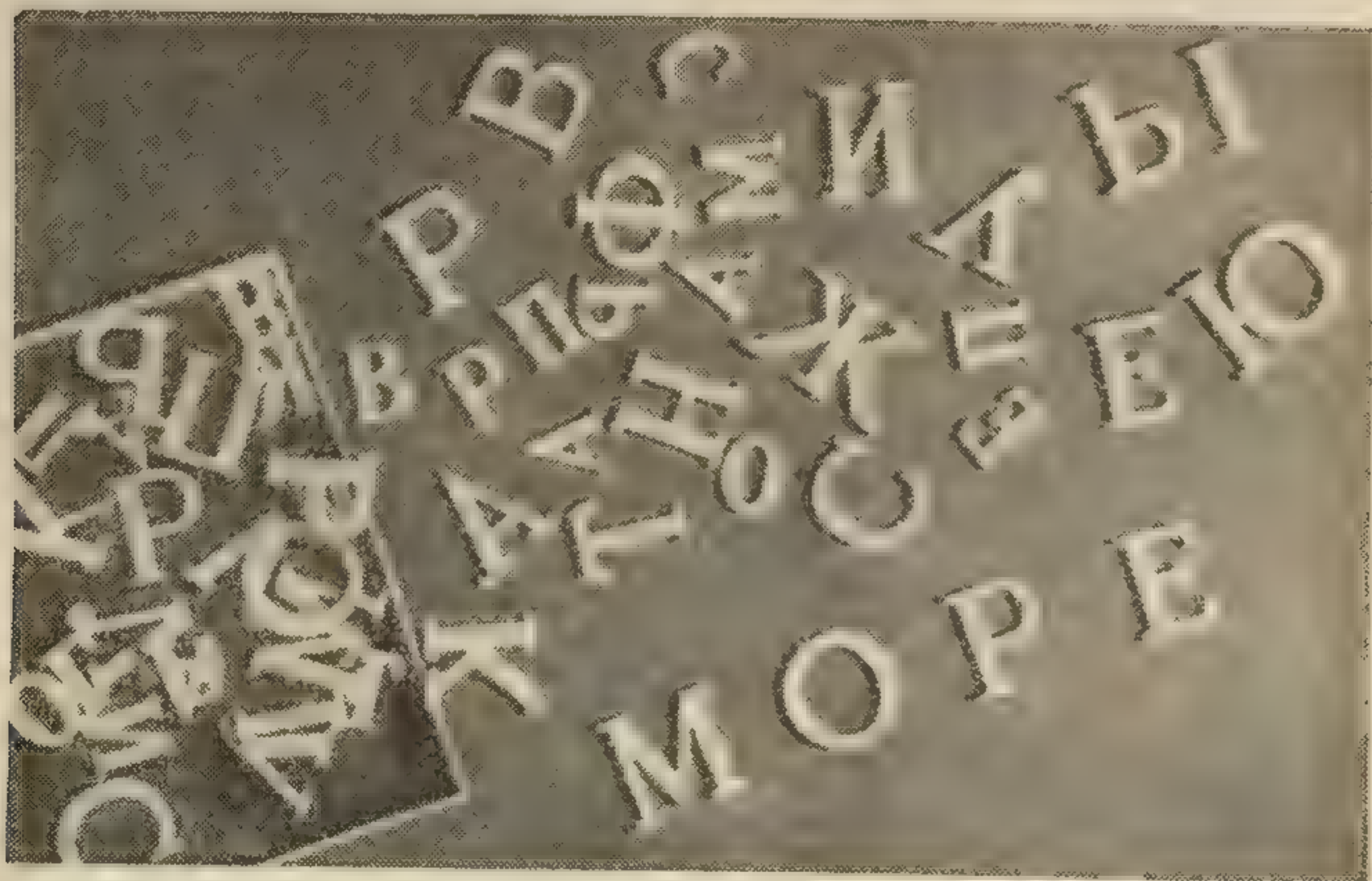


Рис. 133.

Набор объемных букв



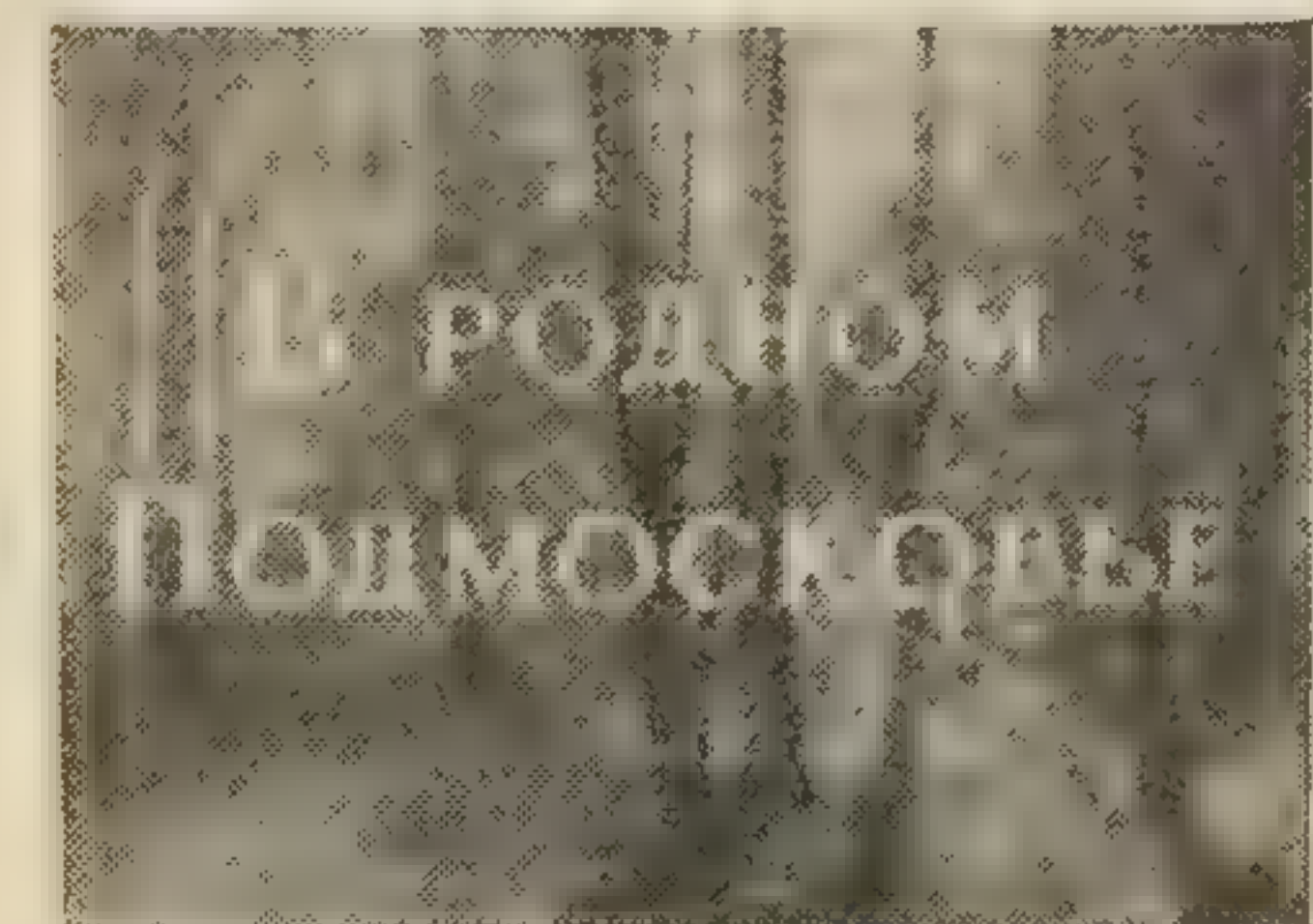
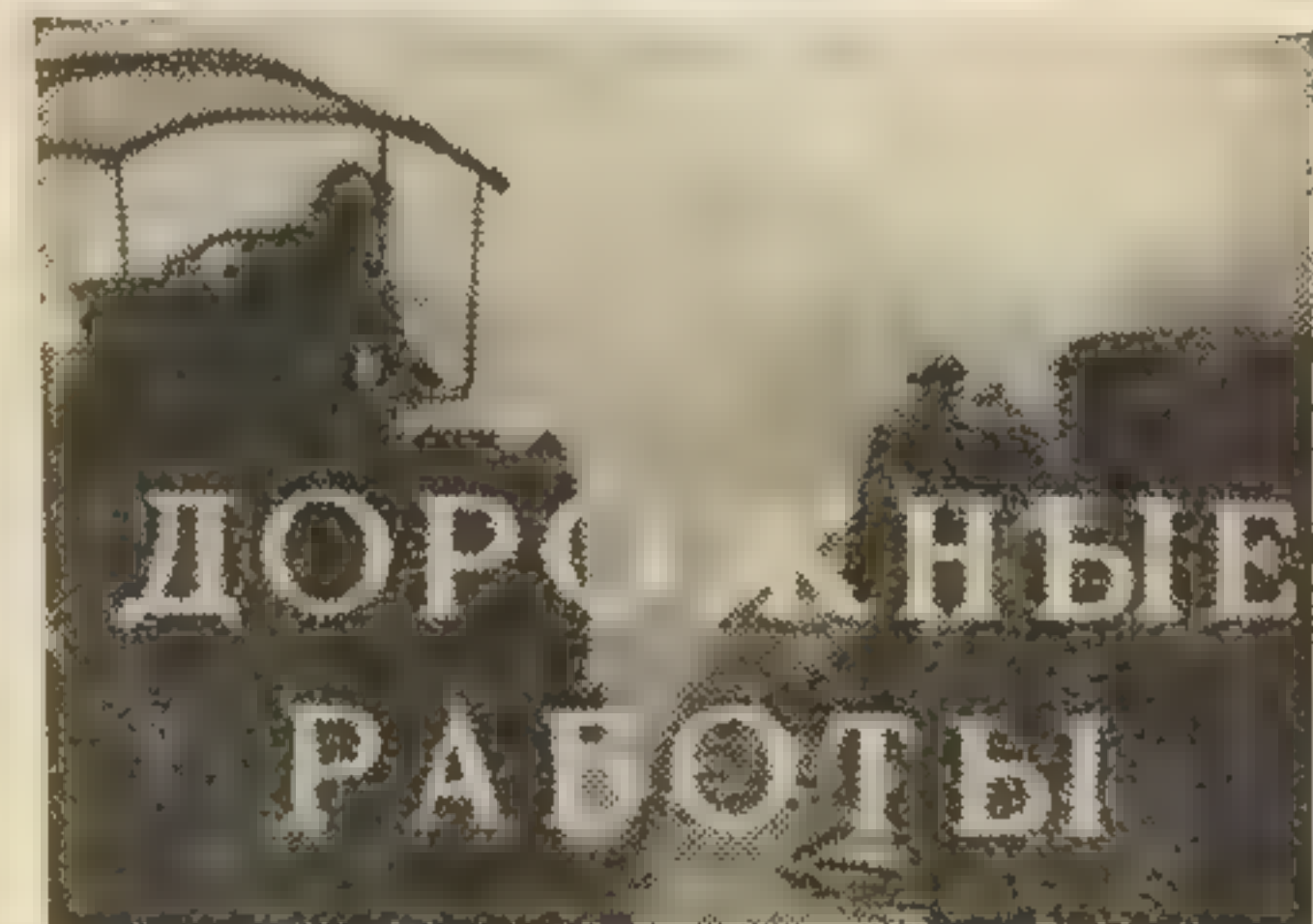
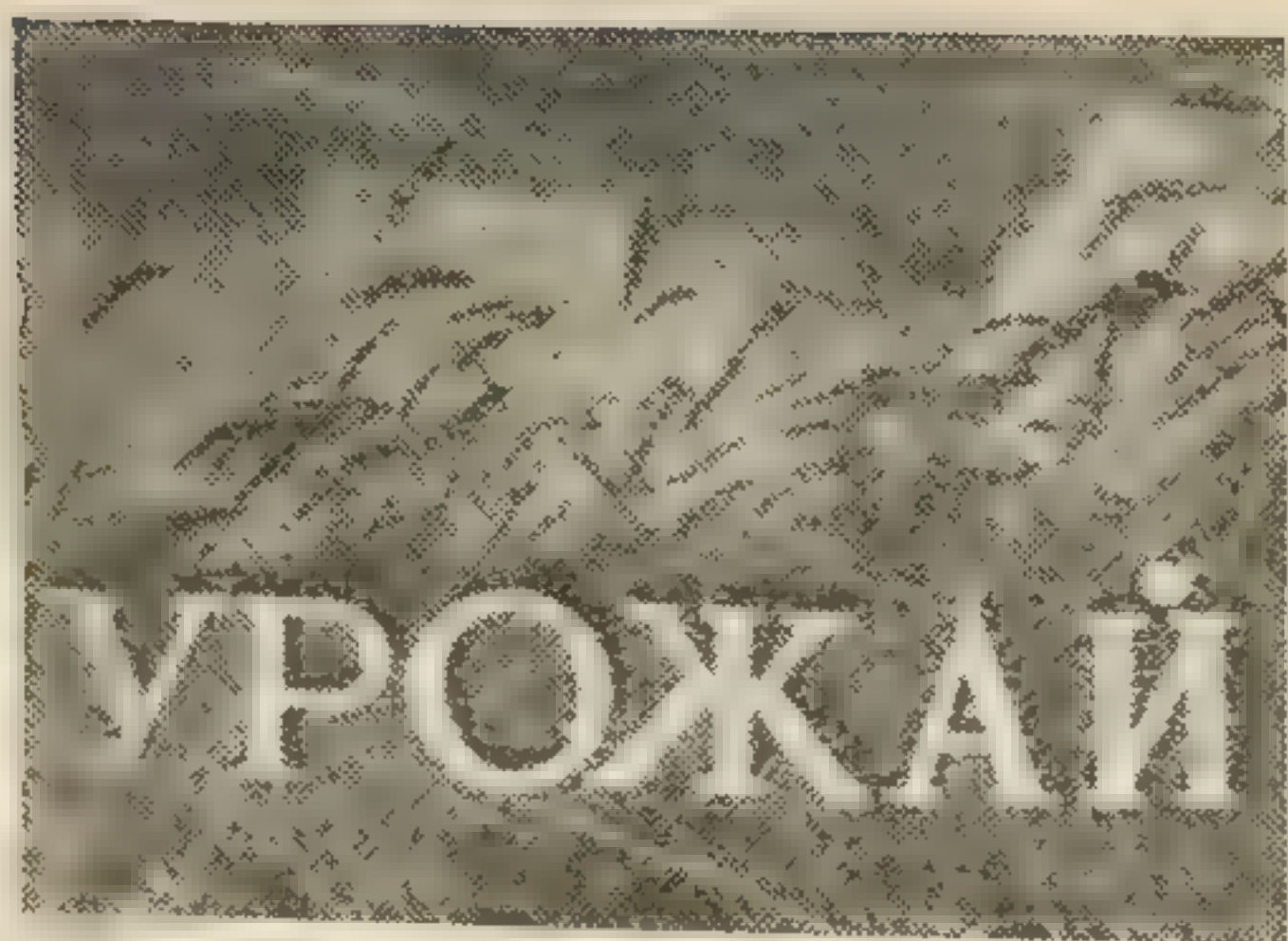


Рис. 13а.

Образцы надписей любительских кинофильмов



и т. д. Такими буквами очень удобно пользоваться, выкладывая надписи из букв на стекле или приклеивая их к стеклу резиновым клеем, который очень удобен, так как не оставляет никаких следов после разборки надписи.

На рис. 134 даны образцы оформления рисованных надписей для узкоплечных фильмов.

### ПРИБОРЫ ДЛЯ СЪЕМКИ НАДПИСЕЙ И ПРОЦЕСС СЪЕМКИ

Съемка надписей на киноплёнку может производиться почти любым киносъёмочным аппаратом, но кроме самого аппарата для этого необходимы некоторые специальные приспособления. В первую очередь нужен прибор для установки аппарата и самой надписи (заготовки надписи), который по принципу устройства аналогичен обычному репродукционному прибору для фотокамеры.

На рис. 135 представлен простейший прибор для съёмки надписей горизонтального типа. Прибор вертикального типа удобнее, так как на экране этого прибора, расположенном горизонтально, можно раскладывать, как на столе, любые заготовки надписей, вырезанные буквы и т. п., не прикрепляя их. На горизонтальном приборе с вертикальным расположением экрана заготовки вырезанные буквы необходимо укреплять, что создает известное затруднение для оператора.

Вертикальный прибор для съёмки надписей может быть легко оборудован на базе репродукционно-увеличительного аппарата. К этому прибору может быть добавлено устройство для съёмки диапозитивов на просвет. При установке аппарата необходимо помнить о параллаксе. Так как съёмка надписей производится с очень короткого расстояния, порядка 0,5 м, то влияние параллакса в этих условиях весьма значительно.

При установке аппарата нужно позаботиться также о точном кадрировании изображения, без малейших перекосов, так как после съёмки изображение на киноплёнке не может быть исправлено. Точную установку съёмочного аппарата на приборе для съёмки надписей лучше всего производить по изображению непосредственно в кадровом окне съёмочного аппарата.

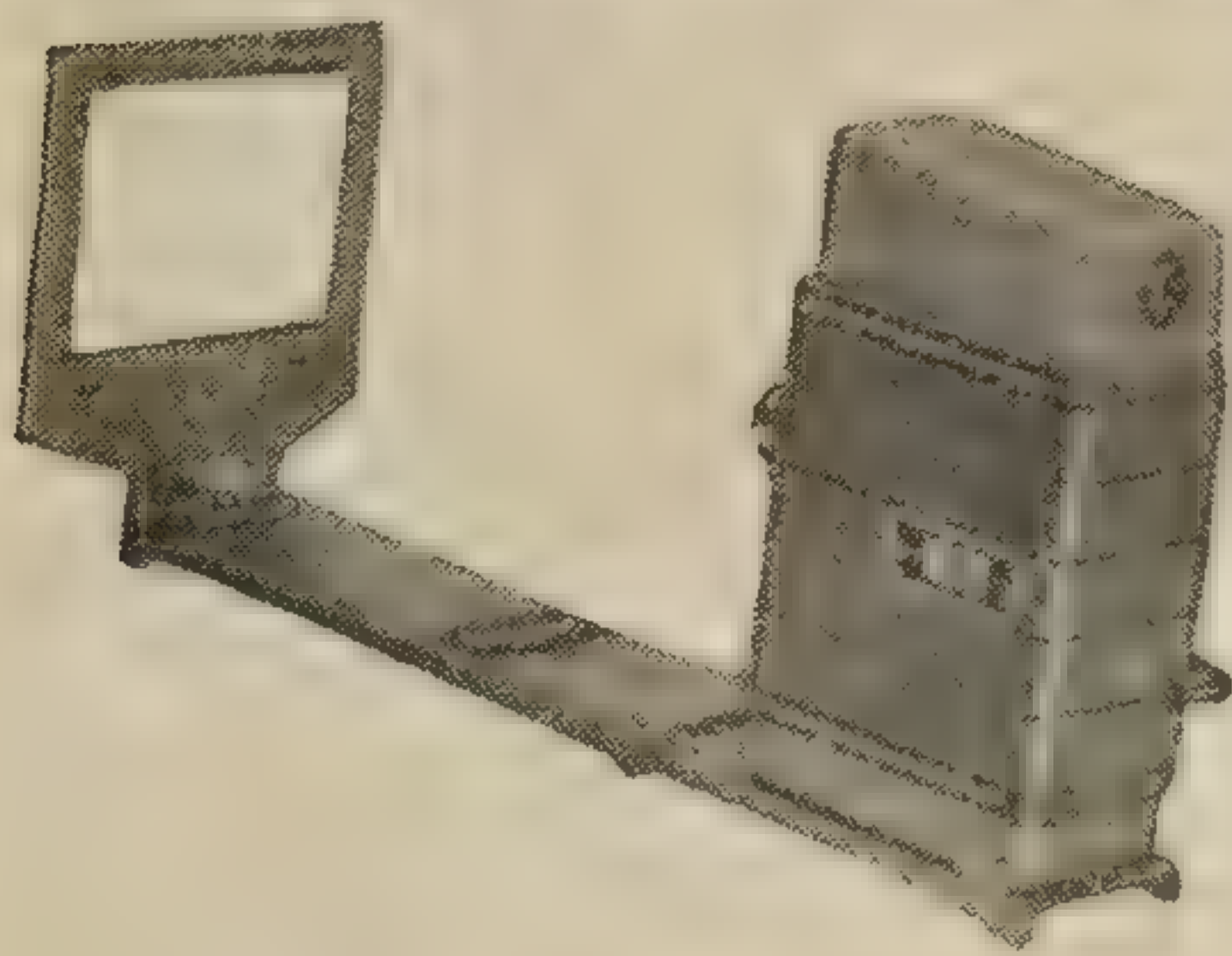


Рис. 135.

Горизонтальный прибор для съёмки надписей

**Простые надписи.** Технология съёмки надписей весьма разнообразна, она с пол-



ным правом может быть отнесена к разделу трюковых кино-съемок, так как в большинстве случаев надписи не просто переснимаются, но впечатываются в какой-либо фон, наплывают, исчезают, пишутся сами и т. д.

Для разрешения того или иного задания по съемке надписей применяют различные сорта киноплёнки. Как и в репродукционной фотографии, здесь различают штриховые и полутонные надписи. Съёмка штриховых надписей производится на позитивную киноплёнку, потому что только на такой плёнке получаются максимально контрастные надписи: белые на совершенно черном фоне или, наоборот, черные на белом фоне. На всех других сортах киноплёнки надписи будут получаться серыми. Для достижения максимального контраста проявление позитивной киноплёнки с надписями производится в особо контрастно работающем проявителе, так называемом проявителе для надписей.

При съёмке надписей на позитивную киноплёнку особенно большое значение имеет правильное экспонирование киноплёнки. Как при недодержке, так и при передержке получаются серые, вялые надписи. На панхроматической обратной киноплёнке штриховые надписи получаются плохо. Наоборот, полутонные надписи или надписи, выкладываемые на полутонном фоне, должны сниматься на негативные сорта киноплёнки или на панхроматическую обратимую киноплёнку. При съёмке надписей нужно обращать особое внимание на равномерность освещения всего поля заготовки надписи.

**Надписи на движущемся фоне.** Впечатывание надписей в натурные кадры можно осуществить при помощи киносъёмочного аппарата путем двойной экспозиции. Для этого необходимо заснять натурную сцену, перемотать в темноте плёнку на начало, не проявляя ее, снова зарядить плёнку в аппарат и произвести вторую экспозицию уже раз экспонированной киноплёнки, засняв на этот раз белые надписи на черном фоне. Затем проявить плёнку нормальным образом.

Техническое качество такой съёмки зависит от правильного определения экспозиции как первой, так и второй съёмки. Натурный фон не должен быть передержан, а надписи желательно проэкспонировать так, чтобы буквы получились на негативе максимально плотными. Порядок съёмки природы и надписей не имеет значения; можно сначала заснять надпись, а потом натурный фон, и наоборот.

Можно натурный фон напечатать на копировальном аппарате с позитива и затем непроявленную плёнку зарядить в съёмочный аппарат и заснять на нее надпись, сделанную белыми буквами на черном фоне. Впечатывание надписей в натурные кадры можно производить на любых сортах киноплёнки, в том числе и на панхроматической обратной киноплёнке.



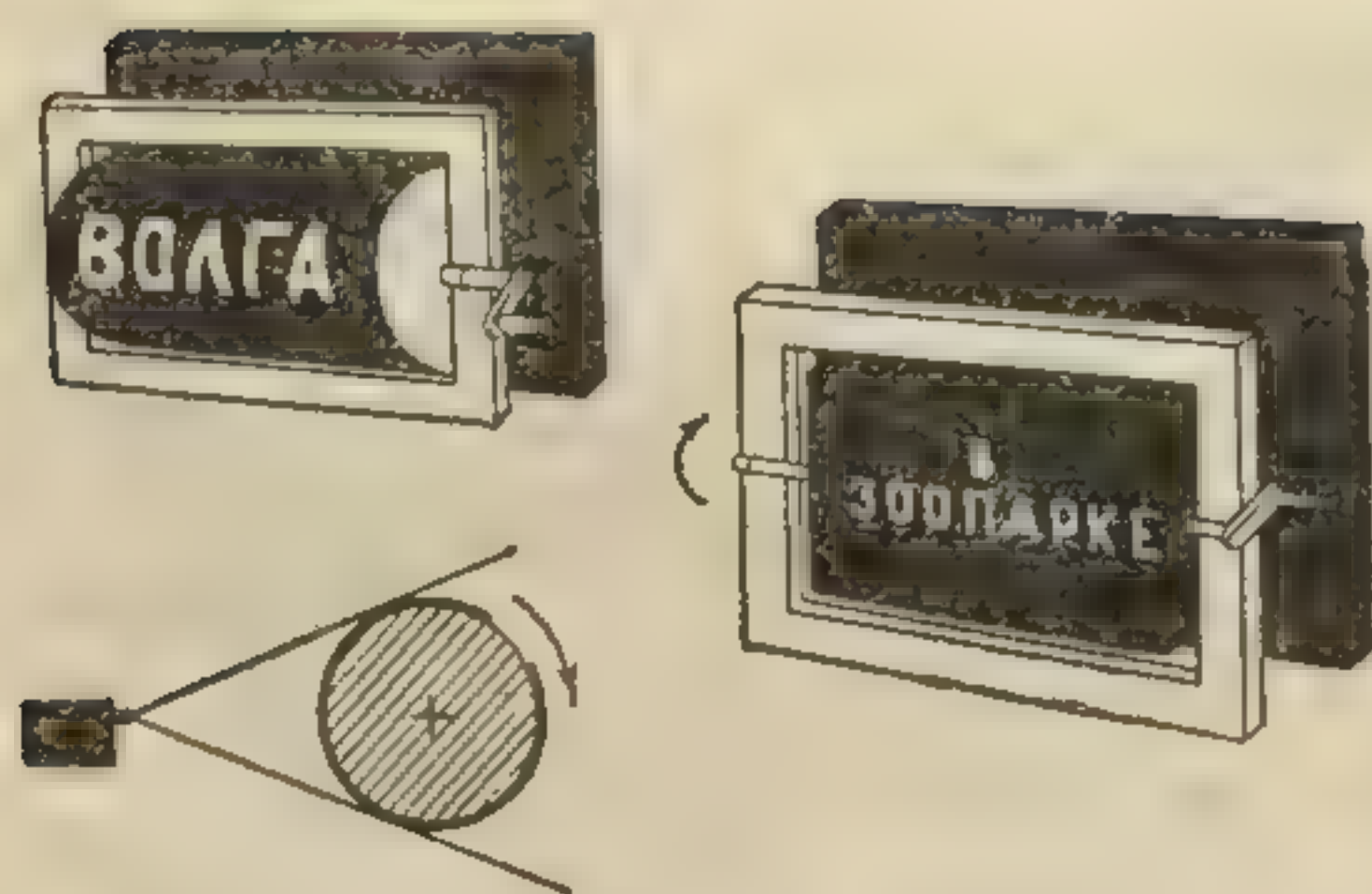


Рис. 136.

Устройство для съемки движущихся надписей

**Движущиеся надписи.** Движущиеся надписи можно получить, применяя несложные устройства (рис. 136) в виде вращающегося барабана или поворачивающегося экрана. Другой вид движущихся надписей получается методом покадровой съемки (рис. 137). Рассыпанные буквы могут двигаться по экрану и составлять нужные надписи. Это обычный прием мультипликационной кино

съемки, который был описан в главе VIII.

Трюковые надписи из рассыпанных букв целесообразно снимать методом обратной съемки.

**Самопишущиеся надписи.** Большое разнообразие вносят в фильм так называемые самопишущиеся надписи. Съемка самопишущихся надписей или надписей, которые карандаш, перо или кисть как бы пишут на экране, производится следующим образом. На листе бумаги в размер снимаемого кадра красным или голубым



Рис. 137.

Примеры получения движущихся надписей из вырезанных букв



карандашом, в зависимости от того, на черной или на белой бумаге делается заготовка надписи, легко намечается контур будущей надписи.

Все буквы, составляющие надпись, делятся на 6—8 делений. Размеченный цветным карандашом лист заготовки будущей надписи кладут перед съемочным аппаратом на столлик съемочного станка в нужном композиционном положении.

Съемку такой надписи нужно производить на позитивной киноплёнке, которая, как известно, совершенно нечувствительна к красному цвету и обладает максимальной чувствительностью к голубому и синему цветам. Поэтому контур и разметка надписи, сделанные красным карандашом на черной бумаге, не будут воспроизведены позитивной киноплёнкой, также как голубые контуры и разметка, сделанные на белой бумаге.

Установив заготовку надписи перед аппаратом, заряженным позитивной плёнкой, приступают к покадровой съемке самопишущейся надписи. Сняв несколько пустых кадров, рисуют краской первую букву надписи от ее первого до второго деления и снимают эту фазу; после этого рисуют букву дальше, от второго до третьего деления, и опять снимают, и так до тех пор, пока вся надпись не будет вырисована и заснята. При просмотре заснятых таким образом надписей создается впечатление, что надписи как бы сами пишутся на экране.

### РАСЧЕТ МЕТРАЖА НАДПИСЕЙ

Надпись должна стоять на экране столько времени, сколько необходимо для того, чтобы зрители успели прочесть ее содержание. Из этого основного условия исходят при определении длины киноплёнки с надписью.

В каждом отдельном случае скорость прочтения надписи зависит от вида шрифта, размеров букв, степени пестроты фона надписи и т. д. Если надпись обычная, а не трюковая, то метраж надписи легко определить, измерив по секундомеру время, необходимое для нормального прочтения ее. При среднем размере нормального шрифта для надписей требуется от 0,3 до 0,5 м 16-мм киноплёнки на каждую строку надписи.



## Глава XII

# ЛАБОРАТОРНАЯ ОБРАБОТКА УЗКОЙ КИНОПЛЕНКИ

### ОБРАБОТКА ЧЕРНО-БЕЛОЙ КИНОПЛЕНКИ ПО НЕГАТИВНО-ПОЗИТИВНОМУ МЕТОДУ И ПО МЕТОДУ С ОБРАЩЕНИЕМ

Существуют два метода лабораторной обработки узкой киноплёнки: обычный негативно-позитивный метод и метод проявления с обращением.

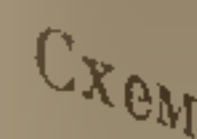
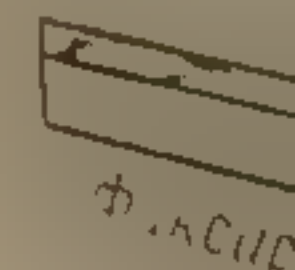
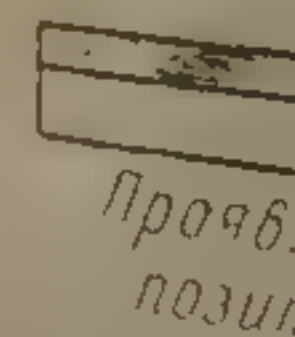
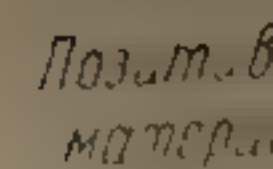
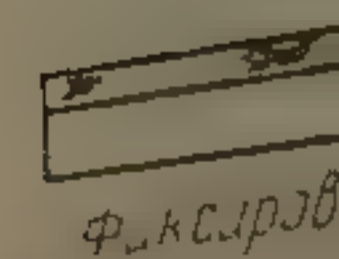
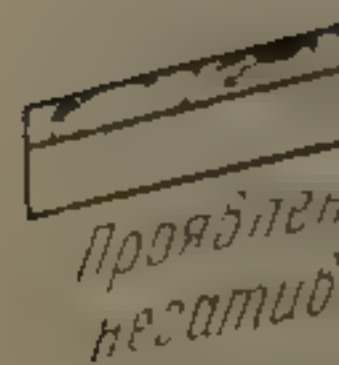
В негативно-позитивном методе после проявления экспонированной киноплёнки получается **н е г а т и в н о е** изображение с обратным соотношением темных и светлых участков объекта съёмки. Для того чтобы получить фотографическое изображение с правильным соотношением света и тени, то есть позитив, необходимо произвести печать изображения с негатива на позитивную киноплёнку.

Метод проявления с обращением дает возможность получить позитивное изображение на той же киноплёнке, на которую произведена киносъёмка, минуя фотографическую печать с негатива на позитивную киноплёнку.

На рис. 138 даны схемы негативно-позитивного метода и метода с обращением лабораторной обработки киноплёнки. Здесь показан светочувствительный слой в разрезе (в схематическом виде) на разных этапах лабораторного процесса.

Рассмотрим сперва негативно-позитивный метод.

Для того чтобы из светочувствительного галоидного серебра образовалось изображение, нужно осуществить экспозицию светочувствительного слоя киноплёнки. В зависимости от количества упавшего света галоидное серебро подвергается фотохимическому действию большей или меньшей силы. На подвергавшихся воздействию света зернах галоидного серебра образуются серебряные ядра (зародыши), центры будущего проявления. По внешнему виду подвергшиеся действию света зерна





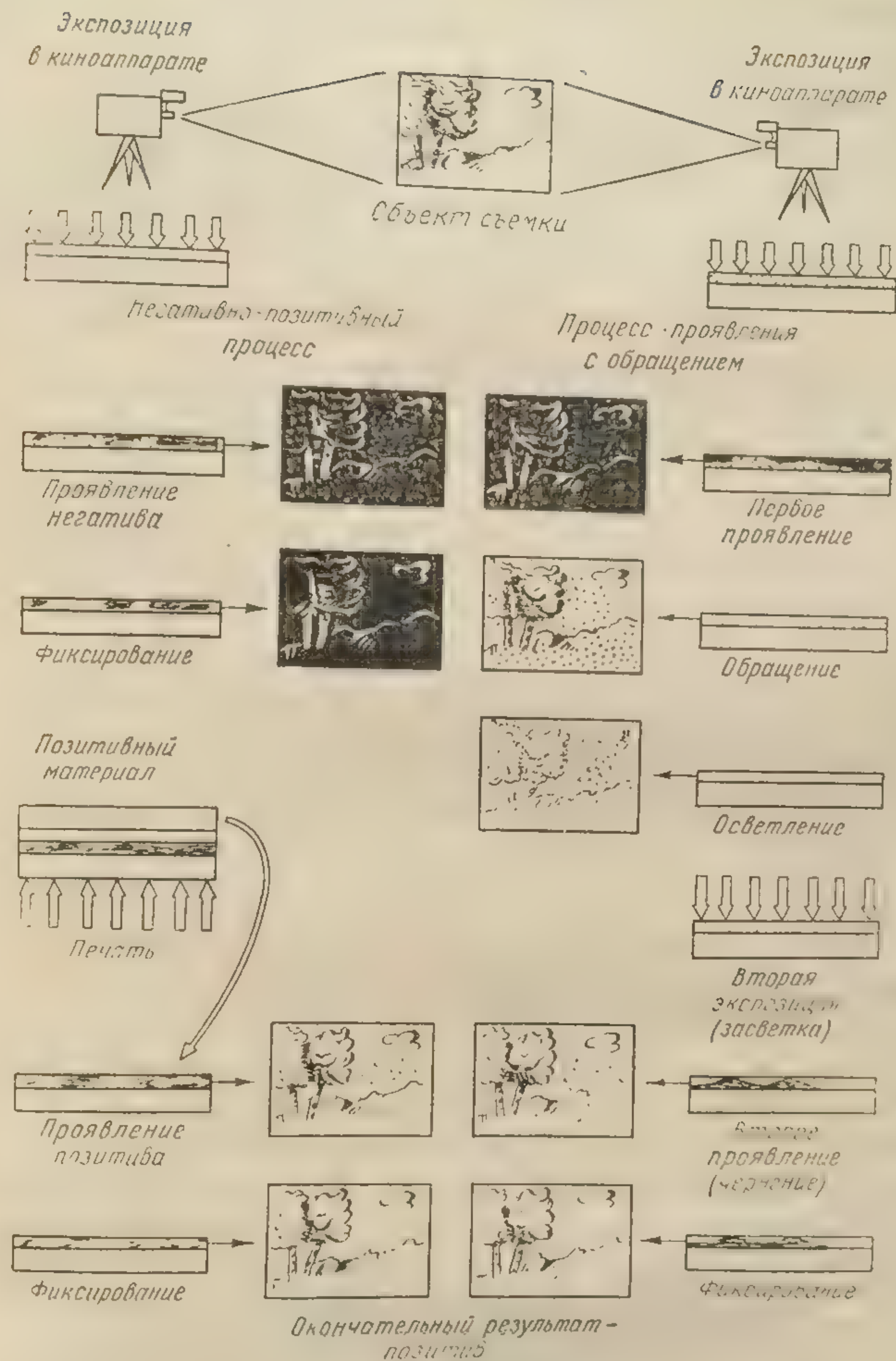


Рис. 138.

Схемы негативно-позитивного метода и метода с обращением обработки киноплёнки



галоидного серебра не отличаются от зерен, не подвергшихся действию света. Образующееся в зернах галоидного серебра изображение является, следовательно, скрытым.

Первый этап обработки киноплёнки по негативному методу — проявление. При помощи проявляющего вещества зерна галоидного серебра, имеющие зародыши (скрытое изображение), полностью восстанавливаются и превращаются в зерна металлического серебра. Серебро выделяется при этом в виде очень тонкого черного осадка внутри желатинового эмульсионного слоя. Не подвергшиеся воздействию света зерна галоидного серебра остаются внутри эмульсионного слоя в прежнем виде. Проявленный негатив является все еще светочувствительным

Второй этап негативного процесса — фиксирование, в результате которого из эмульсионного слоя киноплёнки удаляются зерна галоидного серебра. Фиксирование осуществляется путем растворения зерен галоидного серебра при помощи раствора тиосульфата натрия (гипосульфита). Последний полностью растворяет галоидное серебро, не оказывая воздействия на металлическое серебро, из которого состоит изображение. Продукты реакции галоидного серебра и гипосульфита удаляются из слоя при промывании киноплёнки в воде.

Такова в общих чертах схема обычного негативного проявления, в результате которого получается негатив, то есть такое изображение, в котором соотношение светлых и темных мест противоположно соотношению таковых в оригинале. Для получения изображения не с обратным, а с прямым (правильным) соотношением светов и теней необходимо напечатать позитив, то есть проэкспонировать под негативом светочувствительную позитивную киноплёнку и проявить последнюю по методу, описанному выше.

Метод проявления с обращением, или обратимый метод, в общих чертах состоит в следующем:

первый этап — первое проявление, аналогичное обычному негативному проявлению, в результате которого в светочувствительном слое образуется негативное изображение;

второй этап — обращение (отбеливание), то есть удаление из слоя восстановленного металлического серебра, образующего негативное изображение. Если в негативном процессе мы стремимся сохранить (зафиксировать) негативное изображение, то в обратимом процессе мы поступаем наоборот — разрушаем негативное изображение и стремимся сохранить остаток невосстановленного галоидного серебра в слое

третий этап — осветление; это вспомогательный этап, в результате которого из эмульсионного слоя удаляются продукты реакции металлического серебра и остатки обрабатывающего (отбеливающего) раствора;

четвертый этап  
светка всего  
слое;

пятый этап  
тате второго  
изображение  
получения из

шестой этап  
лишнего гало  
гативном про

Затем сле  
Решающим  
плёнки как п  
ся первый эт  
се образова

ются основн  
Все после  
киноплёнки  
ного выполн

проявления  
Технолог  
более старш  
ется сравни  
ществ, кото

плечной з  
Метод с  
мости выно  
плёнки. В  
вальном ап

Но основн  
что кинофи  
нисты, чем

Так как  
перепечаты  
на другую  
будет обна

печатании  
Совсем  
методом с  
не увеличи  
важном св

ного сереб  
Поэтом  
щелочестей  
наиболее в  
ные зерна



четвертый этап — вторая экспозиция; точнее — общая засветка всего галоидного серебра, оставшегося в эмульсионном слое;

пятый этап — второе проявление, или чернение. В результате второго проявления на киноплёнке получается позитивное изображение. Проявление ведётся при визуальном контроле до получения желаемой плотности позитива;

шестой этап — удаление из эмульсионного слоя остатка излишнего галоидного серебра — аналогичен фиксированию в негативном процессе.

Затем следует промывка.

Решающим для всех процессов лабораторной обработки киноплёнки как по негативному, так и по обратимому методу является первый этап — проявление. Именно в первом этапе, в процессе образования первичного негативного изображения, формируются основные фотографические качества изображения.

Все последующие этапы лабораторной обработки черно-белой киноплёнки имеют вспомогательное значение, хотя от правильного выполнения их зависит сохранение достигнутого в процессе проявления качества фотографического изображения.

Технология негативного метода проявления, являющегося более старым, лучше разработана. Метод с обращением применяется сравнительно недавно. Тем не менее он имеет ряд преимуществ, которые делают его весьма ценным, особенно для узкоплёночной любительской кинематографии.

Метод с обращением освобождает кинолюбителя от необходимости выполнять печать позитива и проявление позитивной киноплёнки. В связи с этим отпадает необходимость в кинокопировальном аппарате, а также в расходе позитивной киноплёнки. Но основным преимуществом метода с обращением является то, что кинофильмы, полученные по этому методу, более мелкозернисты, чем кинофильмы, сделанные по негативному методу.

Так как каждый эмульсионный слой состоит из зерен, то при перепечатывании одного мозаичного (зернистого) изображения на другую зернистую плёнку мозаичная структура изображения будет обнаруживаться с большей силой. Это и происходит при печатании позитивной копии.

Совсем иначе обстоит дело, когда изображение получают методом с обращением. При обращении зернистость изображения не увеличивается, а уменьшается. Это явление основано на очень важном свойстве галоидного серебра: чем крупнее зерна галоидного серебра, тем они светочувствительнее.

Поэтому на экспонированной киноплёнке в местах малых освещенностей в первую очередь окажутся способными к проявлению наиболее крупные, а следовательно, и наиболее светочувствительные зерна галоидного серебра. В средних освещенностях также



получат способность к проявлению наиболее крупные и средние по размеру зерна. И только в наиболее сильно освещенных местах будут подвергнуты экспозиции все зерна галондного серебра, имеющиеся в данном участке эмульсионного слоя. Негативное изображение, как правило, состоит из наиболее крупных зерен, содержащихся в эмульсионном слое.

При методе проявления с обращением негативное изображение растворяется в обрабатывающей ванне, и обращенное позитивное изображение, полученное после второго проявления, будет состоять из средних и наиболее мелких зерен серебра.

Однако для того, чтобы получить хороший результат по методу с обращением, необходимо правильно экспонировать киноплёнку. Обратимая киноплёнка не допускает таких отклонений от правильной экспозиции, которые могут быть допущены при использовании негативной киноплёнки. Ошибки в экспозиции на негативной киноплёнке могут быть в некоторой мере исправлены соответствующим подбором экспозиции при печати позитивной копии. Обратимая же киноплёнка проявляется в оптимальных условиях. Исправление неправильно экспонированного обращенного изображения возможно лишь в очень ограниченных пределах.

Основное отличие рабочих процессов по обработке киноплёнки от аналогичных процессов с фотоплёнкой заключается в строгом выдерживании технологического режима, а также в аккуратном обращении с киноплёнкой.

Киноплёнка, как обратимая, так и негативная, должна быть проявлена в надлежащем режиме, так как последующее исправление дефектов уже проявленного кинонегатива путем подбора позитивного материала, как это делается в обычной фотографии, невозможно ввиду того, что печатание кинопозитивов производится во всех случаях на один и тот же сорт позитивной киноплёнки. Методы усиления или ослабления кинонегативов и кинопозитивов приводят к значительному увеличению зерна и дают загрязненное изображение.

Проявленная киноплёнка (негатив, позитив или обращенный позитив) не должна иметь механических дефектов — царапин, повреждений эмульсионного слоя, пыли и песка на эмульсионном слое, а также дефектов от неравномерного воздействия проявителя, вызванных неполным погружением киноплёнки в проявляющий раствор, слипанием соседних витков киноплёнки, плохой промывкой и т. п.

Высушивание киноплёнки должно производиться также в соответствующем режиме, так как пересушенная киноплёнка теряет эластичность, коробится и легко повреждается при пропуске ее через киноаппарат.

Мелкие механические дефекты, имеющиеся на плёнке, увеличиваются на экране в сотни раз и портят изображение. Вырезывание дефектных кадров из киноленты не всегда допустимо.

так как ово  
ности движе  
Достижен  
ке кинолен  
раторного о  
ных и суши  
Аккуратн  
раторной о  
ляется оди  
хорошего из

ОБ

Проявле  
производит  
явочными  
сложных  
Небольш  
намотав ки  
те. Однак  
примитиве

Сущест  
узкой ки  
ные рамы  
бор; 3) пр  
ный проя  
ная машин  
Ниже  
ного обор

Прояво  
Проявочн  
пользуют  
шие кино  
ления поз  
8-мм ки  
при этом  
творы, за  
малой по  
духом, х  
Прояв  
но изгот  
проявочн  
Для  
киноплён



так как оно приводит в большинстве случаев к нарушению плавности движения на экране.

Достижение хороших результатов при лабораторной обработке киноплёнки в значительной степени зависит от качества лабораторного оборудования, совершенства проявочных, промывочных и сушильных приборов.

Аккуратность обращения с киноплёнкой в процессе ее лабораторной обработки при любом лабораторном оборудовании является одним из важнейших правил, обеспечивающих получение хорошего изображения на экране.

### ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ПРОЯВЛЕНИЯ УЗКОЙ КИНОПЛЁНКИ

Проявление узкой киноплёнки, применяемой кинолюбителями, производится в специальных лабораториях, оборудованных проявочными машинами, или в домашних условиях с помощью несложных проявочных приборов.

Небольшие количества узкой киноплёнки можно проявлять, намотав киноплёнку на рамку, в обычной фотографической кювете. Однако способ проявления киноплёнки в кювете настолько примитивен, что им пользуются редко.

Существует несколько типов оборудования для проявления узкой киноплёнки; наиболее распространены из них: 1) проявочные рамы и вертикальные баки; 2) спиральный проявочный прибор; 3) прибор с гофрированной лентой (коррекс); 4) катушечный проявочный прибор; 5) проявочный барабан и 6) проявочная машина.

Ниже мы даем краткое описание различных видов проявочного оборудования для узкой киноплёнки.

#### Проявочные рамы и вертикальные баки.

Проявочные рамы и вертикальные баки используют как кинолюбители, так и небольшие кинолаборатории. Рамный способ проявления позволяет обрабатывать узкую 16- и 8-мм киноплёнку. Качество проявления при этом может быть весьма высоким. Растворы, залитые в вертикальные баки, ввиду малой поверхности соприкосновения с воздухом, хранятся в течение месяца и более.

Проявочные рамы для киноплёнки обычно изготавливаются из дуба. Конструкция проявочной рамы дана на рис. 139.

Для правильного укладывания витков киноплёнки и предотвращения напоздания



Рис. 139.

Проявочная рама



одного витка на другой в перекладины рамы вбивают латунные штифты. Количество киноплёнки, которое можно намотать на раму, зависит от размеров рамы.

В табл. 12 показана зависимость длины проявляемой киноленты от размеров рамы.

ТАБЛИЦА 12  
Зависимость длины проявляемой киноленты от размеров рамы

Размеры рамы (см)		Длина киноленты (м)		Размеры рамы (см)		Длина киноленты (м)	
ширина	длина	16-мм	8-мм	ширина	длина	16-мм	8-мм
13	18	2,3	4,5	30	40	12	22
18	24	4	8,3	30	50	15	29
20	30	7	14	50	60	30	60

Вертикальные проявочные баки (рис. 140) изготавливаются из дуба или из нержавеющей стали, пластмассы (винипласта), а также из другого хорошо противостоящего действию щелочных и кислотных растворов материала.

Баки могут быть рассчитаны как на одну, так и на несколько рам. Размеры баков и их емкость приводятся в табл. 13.

ТАБЛИЦА 13  
Размеры и емкость баков

Размеры рамы (см)		Количество рам в баке	Размеры бака (см)			Емкость бака (л)
ширина	высота		ширина	длина	высота	
13	18	1	4	17	28	1,4
13	18	2	8	17	28	2,8
18	24	1	4	22	34	2,5
18	24	2	8	22	34	5,0
24	30	1	5	28	40	5,0
24	30	2	10	28	40	10,0
30	40	1	5	35	50	6,2
30	40	2	10	35	50	12,4
50	60	1	5	55	75	18,0
50	60	2	10	55	75	36,0

Количество баков в лаборатории должно соответствовать количеству рабочих растворов для того или иного фотографического процесса, включая баки для промывки пленки.

Киноплёнки необходимо высушивать на сушильном барабане (рис. 141). Сушильный барабан и подставка к нему изготавливаются



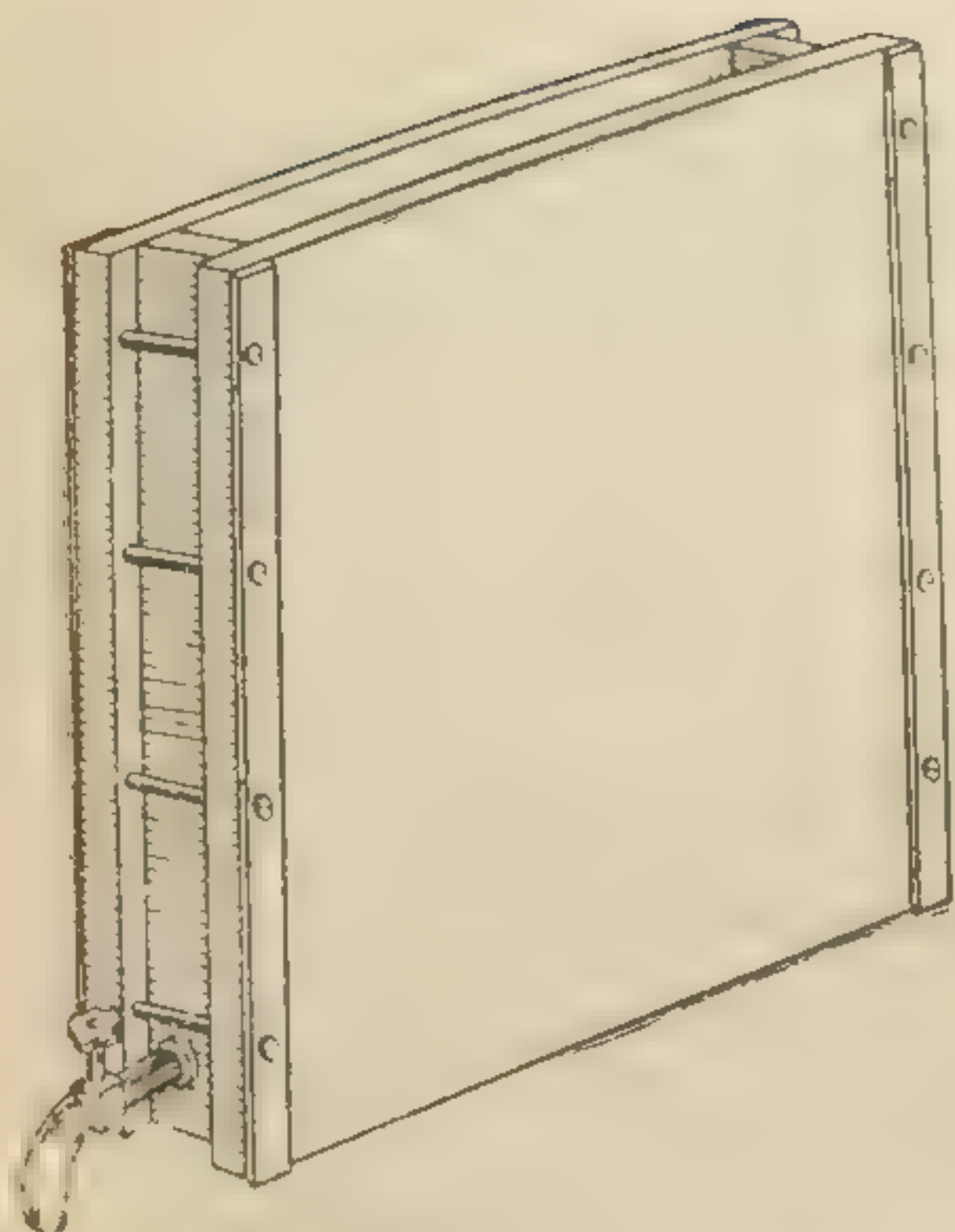


Рис. 140.

Вертикальный проявочный бак

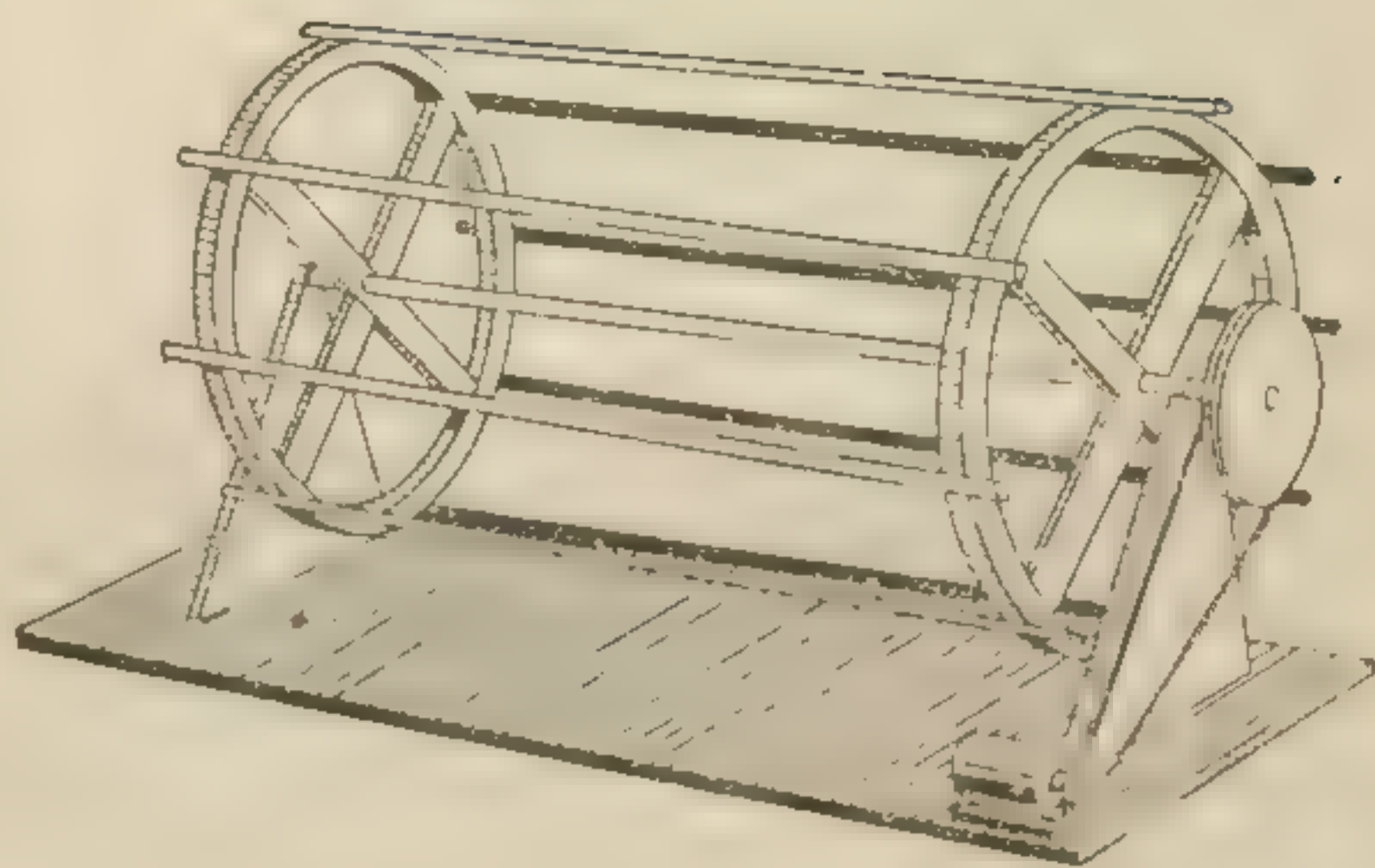


Рис. 141.

Сушильный барабан

из дерева или металла. В последнем случае рейки барабана, на которые укладывается киноплёнка, должны быть деревянные, лучше всего из липы, так как на металлических рейках в местах соприкосновения с киноплёнкой собирается влага, вследствие чего сильно замедляется процесс сушки. При перематывании мокрой киноплёнки с проявочной рамы на сушильный барабан её необходимо протирать ватой или размоченной и отжатой замшей, чтобы удалить излишнюю влагу, которая, скапливаясь при высушивании плёнки, образует подтеки.

Для наматывания 30 м 16-мм киноплёнки или соответственно 60 м 8-мм киноплёнки размеры сушильного барабана должны быть следующими: диаметр 30 см, длина реек 60 см.

Для ускорения сушки, а также для предупреждения образования подтеков и неравномерного высушивания плёнки, появления пятен на изображении и оседания пыли барабан с киноплёнкой необходимо вращать. Нормальная скорость вращения сушильного барабана — один оборот в секунду. Целесообразно оборудовать сушильный барабан электромоторным приводом.

Продолжительность времени высушивания плёнки на сушиль-

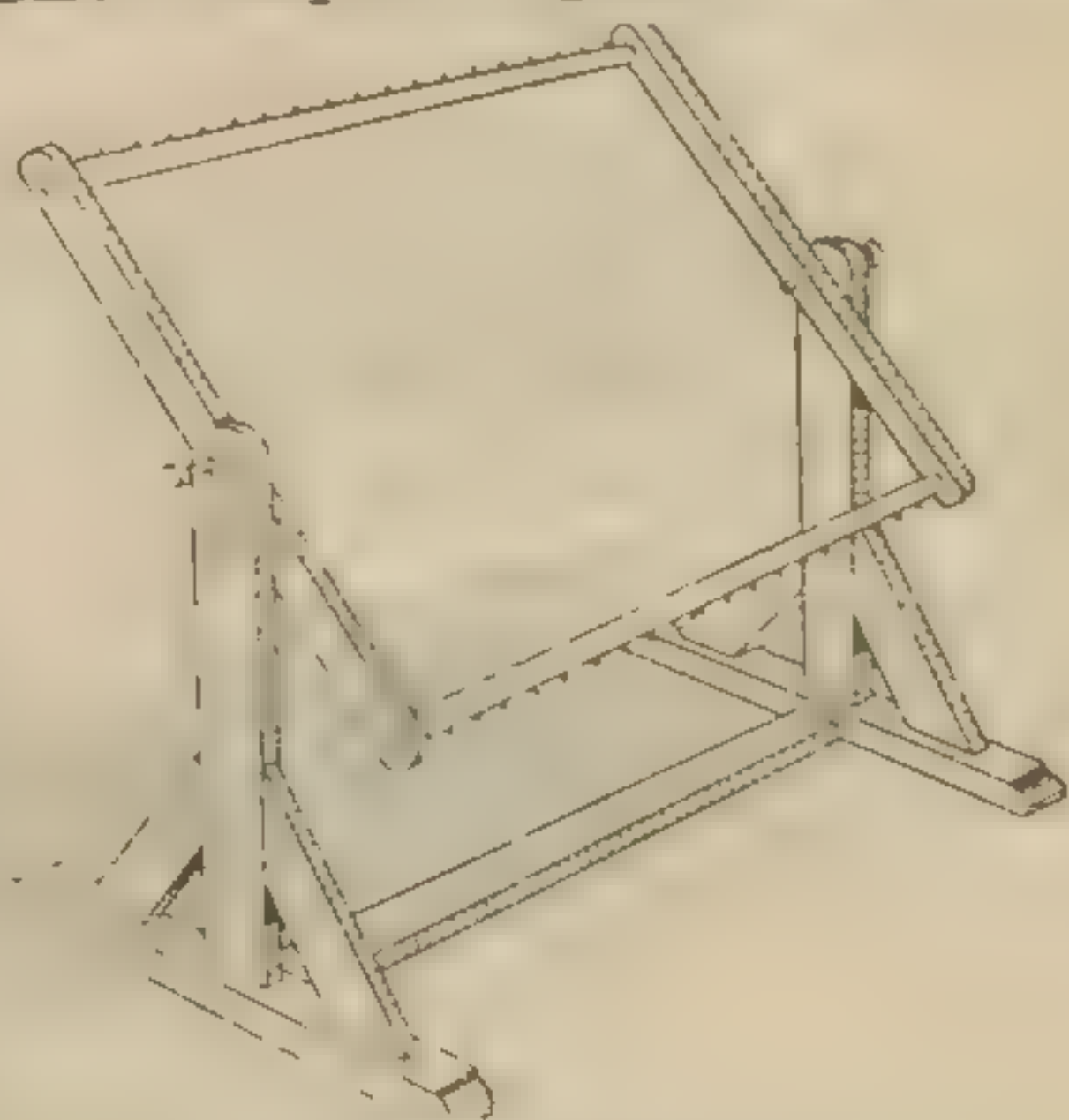


Рис. 142.

Стапок для наматывания киноплёнки на проявочные рамы



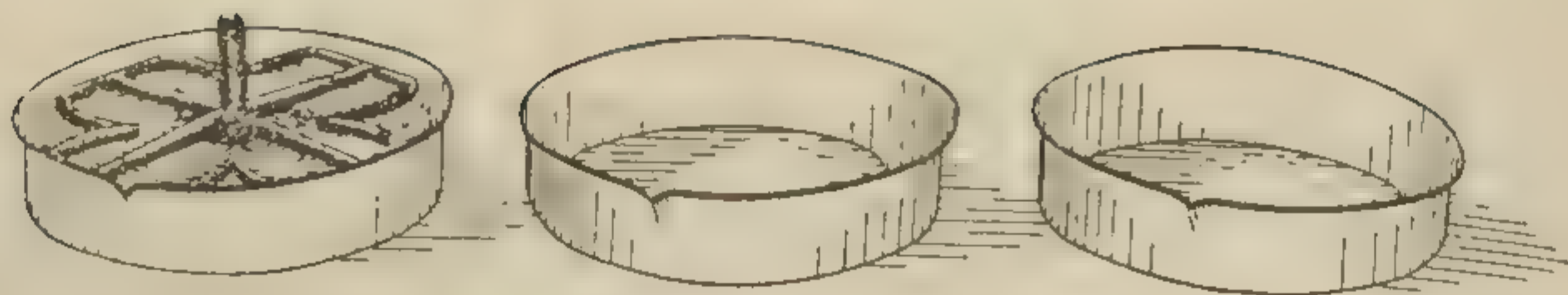


Рис. 143.

### Спиральный проявочный прибор

ном барабане при нормальной комнатной температуре и относительной влажности воздуха в помещении (около 60%) 15—25 мин.

В комплект оборудования для рамной проявки должен входить также станок для проявочной рамы (рис. 142). Он необходим как при наматывании не проявленной еще киноплёнки в темноте, так и при перематывании мокрой плёнки на сушильный барабан. Операции по наматыванию и сматыванию киноплёнки должны производиться исключительно осторожно во избежание захватов и повреждений киноплёнки. Станок для проявочной рамы в значительной мере обеспечивает хорошее выполнение этих операций.

**Спиральный проявочный прибор.** Спиральный проявочный прибор для проявления 16-мм киноплёнки (или киноплёнки 2×8 мм) аналогичен в принципе общеизвестному прибору для проявления плёнки малоформатных фотокамер (рис. 143). Он представляет собой разборную катушку; одна сторона его имеет спиральный паз, в который заправляется край киноплёнки.

Намотанная на катушку со спиральными направляющими, киноплёнка образует зазоры между отдельными витками. Проявление киноплёнки, намотанной на такую катушку, производится в круглых кюветах.



Рис. 144.

Наматывание киноплёнки на спиральный проявочный прибор

Нормальный комплект спирального проявочного прибора включает обычно три кюветы. Наиболее распространенный размер спирального проявочного прибора вмещает 15 м узкой 16-мм киноплёнки. В круглую кювету необходимо заливать около 1 л раствора.

Наиболее сложной операцией при работе со спиральным прибором является наматывание киноплё-



ки на катушку. Чтобы успешно произвести в темноте зарядку спиральной катушки, нужна предварительная тренировка. Зарядка катушки пленкой производится на сухом столе следующим образом: ролик пленки и катушка располагаются на столе горизонтально, примерно так, как показано на рис. 144. Ролик пленки надевается на штифт (или хотя бы на простой гвоздь, вбитый в крышку стола); конец пленки закрепляется на втулке спиральной катушки, после чего катушка левой рукой приводится во вращение против часовой стрелки, а правая рука направляет пленку под углом примерно  $45^\circ$  в спиральный диск катушки. Пленку следует наматывать эмульсионной стороной наружу.

При правильном употреблении прибора и практическом навыке спиральный прибор обеспечивает вполне удовлетворительное качество проявления кинопленки. При помощи такого прибора можно производить все виды проявочных работ, включая проявление по методу обращения и проявление цветной многослойной кинопленки.

Благодаря зазорам между витками пленки проявляющий раствор имеет доступ к эмульсионному слою. Однако хорошая промывка пленки, которая особенно важна при цветном проявлении, достигается при этом способе проявления с трудом. Плохо вымываются растворы из спирали в местах соприкосновения с ее ребром. Поэтому промывку кинопленки, намотанной на спиральную катушку, необходимо производить под сильной струей воды.

Вторая экспозиция эмульсионного слоя при методе проявления с обращением производится путем засветки пленки с торца электрической лампочкой мощностью 250—300 *вт* с расстояния 0,5 м в течение 10—15 *мин*. Результат получается вполне удовлетворительным также при обработке цветной обратимой многослойной кинопленки.

Для высушивания проявленную кинопленку можно перемотать на сушильный барабан. Но можно высушивать кинопленку и не сматывая ее со спиральной катушки. Для этого необходимо стряхнуть капли воды и поставить катушку под струю воздуха таким образом, чтобы направление потока воздушной струи совпадало с осью катушки и воздух имел возможность проходить между витками кинопленки.

На рис. 145 показано устройство для сушки кинопленки на катушках со спиральным диском.

Для проявления узкой киноплен-

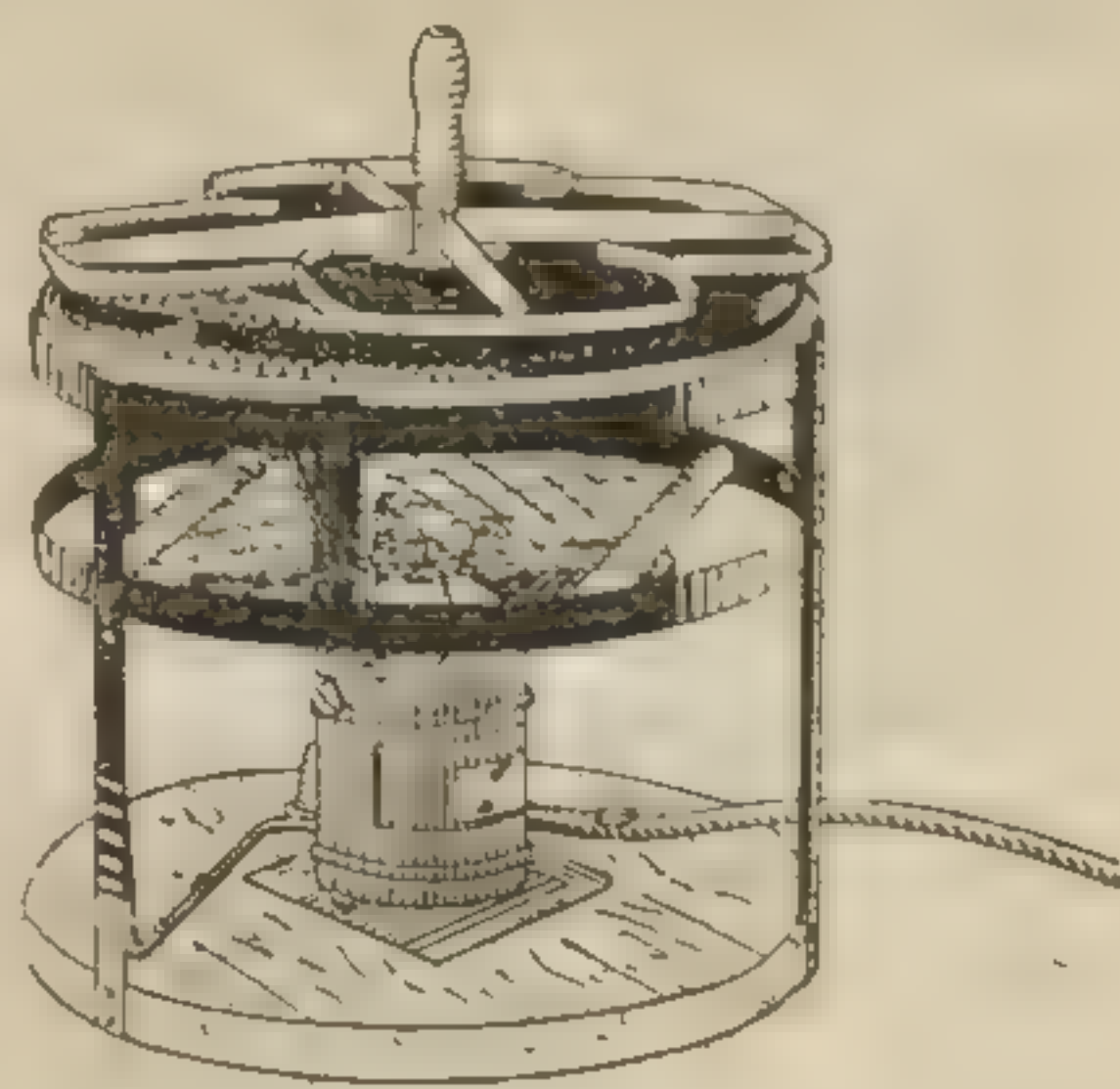


Рис. 145.

Устройство для сушки кинопленки в спиральном проявочном приборе



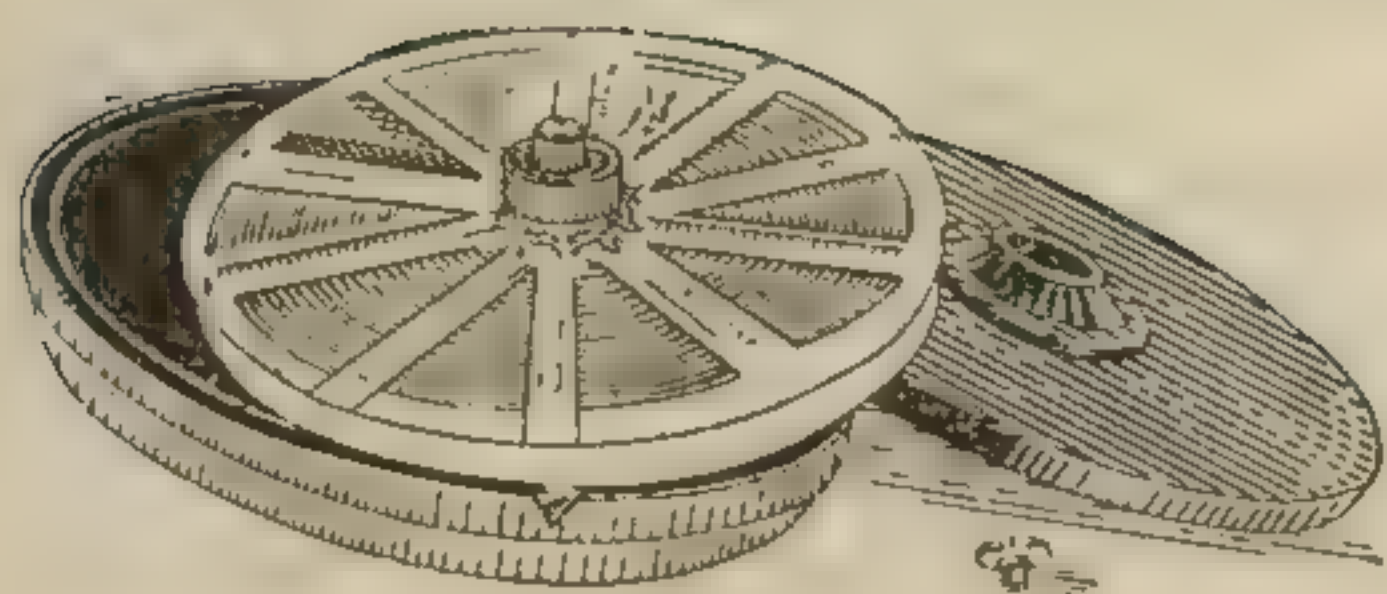


Рис. 146.

Бачок из пластмассы со спиральным проявочным прибором

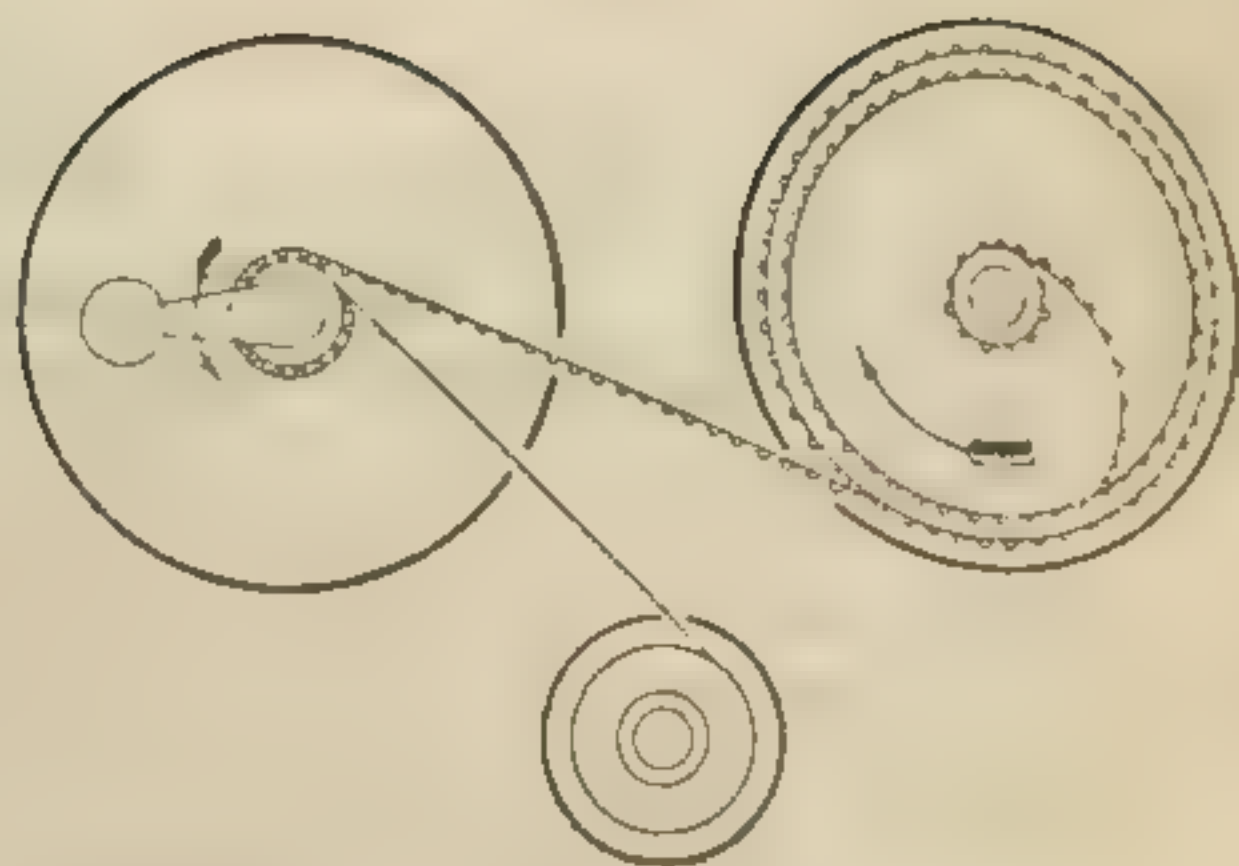


Рис. 147.

Проявочный прибор с гофрированной лентой (коррекс)

ки на свету применяют проявочный бачок со спиральным устройством. Бачок и спиральное устройство изготовляют из пластмассы.

Конструкция проявочного бачка со спиральным устройством показана на рис. 146. Бачок светонепроницаемый; для слива растворов предусмотрены: во внутреннем борту вырез, а на наружном — сливной носик. Для заполнения бачка раствором во втулке, сидящей на спиральном диске и выходящей наружу, имеется сквозное отверстие, закрываемое резьбовой пробкой.

Нижний конец втулки не доходит при ввертывании в спиральный диск на 0,5 мм, а в нижнем торце спирального диска также имеются радиальные пазы, идущие от центра с начальной высотой от дна в 0,5 мм. Этим обеспечивается возможность замены растворов в бачке без открывания крышки. Всю обработку пленки после зарядки бачка можно производить на свету. При обработке необходимо вращать в бачке спиральный диск с кинопленкой за выступающую головку пробки, что создает интенсивное перемешивание раствора.

Прибор с гофрированной лентой (коррекс) (рис. 147) является разновидностью описанного выше спирального проявочного прибора. Его особенность состоит в наличии специальной ленты, имеющей выступы по краям (гофр), благодаря которым обеспечивается возможность наматывать подлежащую проявлению кинопленку на катушку с небольшими зазорами между слоями.

Недостаток прибора с гофрированной лентой — в трудности промывки пленки; практически невозможно вымыть остатки растворов из мест соприкосновения кинопленки с гофрированной лентой. Гофрированная лента, переносимая из кюветы в кювету, загрязняет растворы, что при черно-белом проявлении сказывается весьма отрицательно на качестве изображения, а при цветном проявлении приводит к быстрой порче растворов.

**Проявочный барабан.** Как показывает название, прибор состоит из барабана, на который наматывается обрабатываемая

кинопленки  
ном помеще  
раствором  
но пленка  
раствор т  
нижней  
При, вращ  
вся киноп  
ная на ба  
последова  
раствор.

Основн  
проявочн  
ляется то  
верхность  
спонного  
сается с  
пленке не  
которая с  
причине п  
многослой

Прояво  
рудованпе  
проявлени  
стемы бак  
механизма  
сосов, ве  
держания

Прояво  
струкций,  
кинолабор  
в экспеди

Любая  
и поэтому  
многие ки  
дни, по-в  
нинами.

Фотог  
тельной  
раствора  
проявлен



киноплёнка. Под барабаном помещается кювета с раствором (рис. 148). Киноплёнка опускается в раствор только в самой нижней части барабана. При вращении барабана вся киноплёнка, намотанная на барабан, проходит последовательно через раствор.

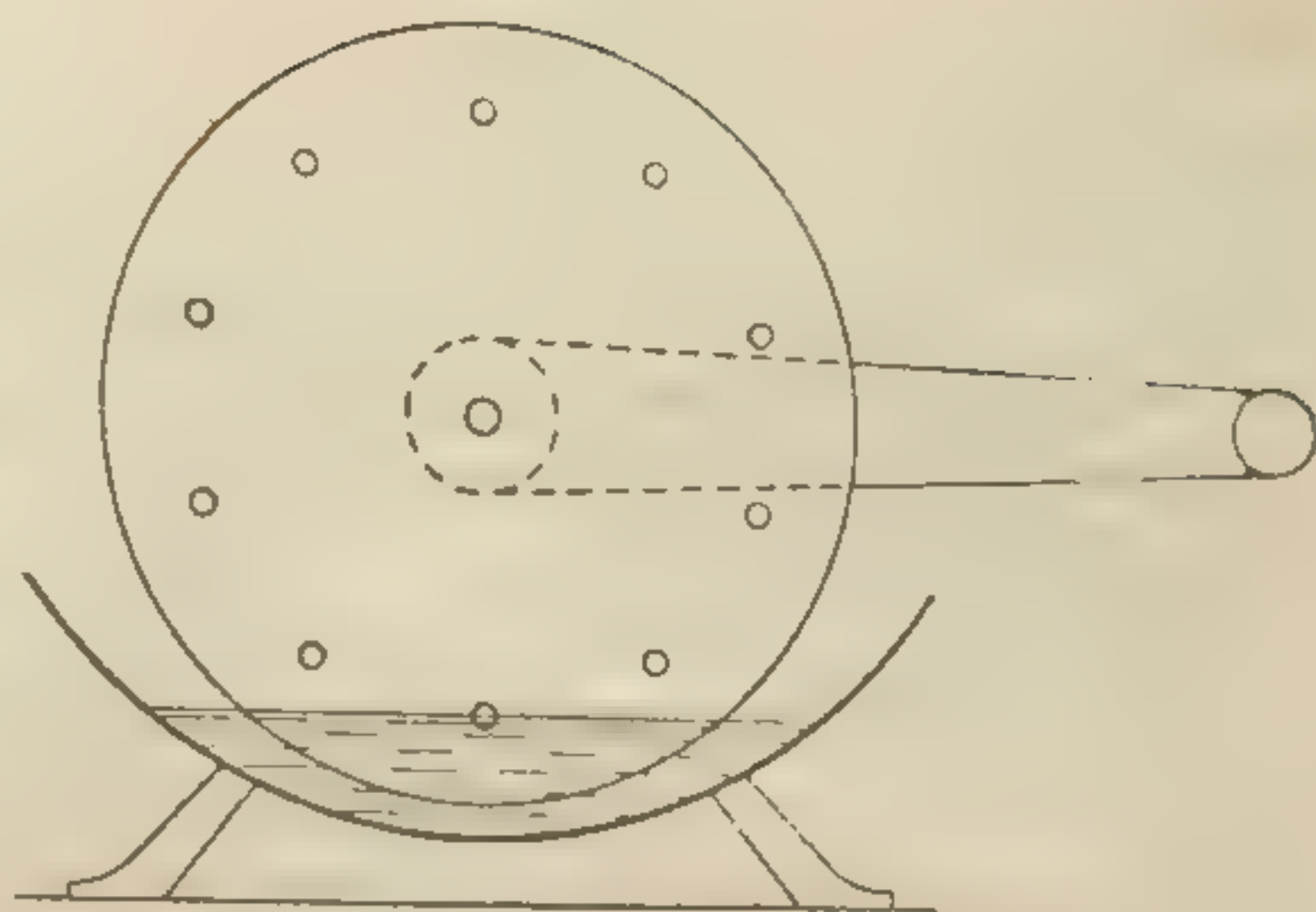


Рис. 148.

Схема проявочного барабана

Основным недостатком проявочного барабана является то, что большая поверхность мокрого эмульсионного слоя соприкасается с воздухом, вследствие чего в процессе проявления на пленке неизбежно образуется значительная воздушная вуаль, которая сильно отражается на качестве изображения. По этой причине проявочный барабан непригоден для проявления цветной многослойной киноплёнки.

Проявочная машина является наиболее совершенным оборудованием, обеспечивающим полную автоматизацию процесса проявления, промывки и сушки киноплёнки. Она состоит из системы баков для растворов, сушильного шкафа, лентопротяжного механизма и вспомогательных устройств: циркуляционных насосов, вентиляторов, дозаторов растворов, автоматики для поддержания заданного температурного режима и т. д.

Проявочные машины бывают самых различных типов и конструкций, начиная от больших, применяемых в промышленных кинолабораториях, и кончая малогабаритными, используемыми в экспедиционных условиях.

Любая проявочная машина является сложным оборудованием и поэтому дорогостоящим; тем не менее в недалеком будущем многие кинолюбительские коллективы и самодеятельные киностудии, по-видимому, будут располагать также и проявочными машинами.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ЧЕРНО-БЕЛОГО ПРОЯВЛЕНИЯ

Фотографическое качество результата киносъёмки в значительной степени зависит от правильно выбранного проявляющего раствора (проявителя) и от соблюдения необходимых условий проявления.



Проявляющие растворы, используемые для проявления негативной, позитивной и обратной кинопленок, содержат следующие компоненты: а) проявляющее вещество (метол, гидрохинон, амидол и др.); б) щелочь (сода, поташ, едкий натр, бура); в) сульфит натрия; г) бромистый калий; д) воду в качестве растворителя. В проявитель для проявления по методу с обращением входит еще роданистый калий или роданистый натрий.

Некоторые специальные рецепты проявляющих растворов содержат и другие вещества, например формалин, глауберову соль, бензотриазол и др. Однако эти дополнительные вещества не необходимы для нормального течения процесса проявления, их роль заключается лишь в регулировании процесса, а в некоторых случаях — в обеспечении возможности вести его при каких-либо особых условиях, например при высокой температуре и т. п.

*Проявляющее вещество* является основным компонентом проявляющего раствора, так как именно оно осуществляет восстановление галогенного серебра в металлическое. Сущность процесса проявления может быть представлена следующей схемой:

Галогенное серебро + проявляющее вещество → металлическое серебро + продукт окисления проявляющего вещества.

В то время как галогенное серебро восстанавливается, проявляющее вещество в процессе проявления окисляется.

С практической стороны наиболее существенным признаком фотографического проявления является его избирательный характер, который заключается в том, что проявитель быстрее проявляет участки эмульсионного слоя, подвергшиеся более сильному действию света (при экспозиции), чем участки, подвергшиеся меньшему действию света. На свойстве проявителя воздействовать только на подвергшиеся действию света зерна галогенного серебра и основано образование видимого фотографического изображения.

Металлическое серебро, выделившееся под действием проявителя из галогенного серебра, обуславливает потемнение слоя.

Так как степень потемнения (оптическая плотность) приблизительно пропорциональна количеству серебра, выделенного на единицу поверхности слоя, а количество серебра возрастает (до известного предела) с увеличением количества освещения, которому был подвергнут слой при экспозиции, то, следовательно, участки слоя, получившие при экспозиции большее количество света, получают при проявлении большие потемнения. Таким образом, распределение потемнений на изображении будет обратным таковому в оригинале, и мы получим *негативное* изображение оригинала.

*Щелочь* входит в состав проявляющего раствора в качестве необходимого компонента. При отсутствии в проявляющем растворе щелочи проявляющие вещества обычно утрачивают, за редким исключением, проявляющую способность. В тех случаях,



когда требуется очень большая скорость проявления, употребляются едкие щелочи, например едкий натр. В обычных условиях проявления чаще всего используют соду (углекислый натрий) или поташ (углекислый калий).

В тех случаях, когда требуется очень медленное проявление, а также в некоторых специальных случаях, например для мелкозернистого проявления, употребляют буру, фосфат натрия и другие соли, образующие в растворе щелочь.

Щелочь играет роль вещества, ускоряющего процесс проявления, а в некоторых случаях и роль возбuditеля проявляющей способности.

*Сульфит натрия* играет в проявляющем растворе двойную роль: во-первых, он предохраняет проявляющий раствор от быстрого окисления кислородом воздуха, во-вторых, принимает непосредственное участие в восстановлении проявляющим веществом галогенного серебра. Первая функция сульфита (предохранение проявляющего раствора от быстрого окисления кислородом воздуха) особенно важна и легко заметна: щелочной раствор проявителя, приготовленный без сульфита, очень быстро, в течение нескольких часов, окрашивается продуктами окисления проявляющего вещества в бурый цвет и теряет свои проявляющие свойства. Наоборот, в присутствии сульфита щелочные растворы проявителей могут сохраняться без изменения своих свойств достаточно длительное время.

Действие сульфита, предохраняющего проявитель от быстрого окисления, заключается во взаимном действии сульфита и проявляющего вещества. В результате детального изучения роли сульфита в проявителе выяснилось, что не только сульфит предохраняет проявляющее вещество от окисления кислородом воздуха, но и проявляющее вещество предохраняет сульфит от окисления.

Таким образом, окисление проявляющего вещества и сульфита является сопряженным процессом, то есть в процессе окисления эти вещества вступают во взаимодействие и конечные продукты получаются другие, чем при раздельном их окислении. Следовательно, сульфит наряду с проявляющим веществом непосредственно участвует в восстановлении галогенного серебра.

*Бромистый калий* в проявляющем растворе уменьшает вуалирующую способность проявителя, замедляет проявление и тем самым снижает фотографическую плотность изображения.

Замедляющее проявление действие бромистого калия в первую очередь направляется на те участки фотографического слоя, где свет вовсе не действовал (проявление вуали) или действовал очень слабо (область недодержки). Иными словами, при малой концентрации бромистого калия в проявителе уменьшается только скорость проявления вуали, но не изображения и, следовательно, увеличивается избирательный характер действия проя-



вителя. С увеличением концентрации бромистого калия в проявителе его тормозящее действие распространяется постепенно на участки слоя, отвечающие все большим количествам освещения.

Таким образом, малые концентрации бромистого калия в проявителе используются в качестве деуалирующего средства. Проявитель с увеличенным количеством бромистого калия может оказаться полезным при проявлении передержанных негативов.

*Роданистый калий* (или роданистый натрий) действует как слабый растворитель зерен галоидного серебра. В некоторых рецептах негативных проявителей роданистый калий применяется для получения мелкозернистого изображения. В негативном же проявителе для обращения, в так называемом первом проявителе, роданистый калий применяется как вещество, повышающее обратимость, то есть обеспечивающее достижение более контрастного и сочного обращенного позитивного изображения.

Механизм действия роданистого калия в процессе проявления с обращением еще недостаточно изучен, однако экспериментальным путем установлена его положительная роль в повышении качества обращенного позитивного изображения.

*Вода* имеет большое значение для кинолабораторных процессов. Она используется для составления раствора и для промывки пленки. В воде могут быть песок, глина, остатки растительного и животного мира, уголекислота, кислород, азот, аммиак, сероводород и различные соли, в зависимости от расположения источника воды.

Почти все примеси в воде мешают, а иногда и вредят фотографическому процессу. Даже водопроводная вода больших городов, подвергаясь фильтрованию, обычно содержит различные примеси, сильно влияющие на качество обработки кинопленки. Количество примесей в воде и жесткость воды значительно изменяются в зависимости от времени года. Для фотографических целей важно, чтобы вода не содержала сероводорода, аммиака, не была заражена вредными микроорганизмами, не была очень жесткой и не содержала механических загрязнений.

Присутствие в воде сероводорода и аммиака даже в малейших количествах (в виде «следов») сказывается на качестве фотографического изображения, вызывая вуаль и окрашивание пленки.

Присутствие сероводорода в воде определяется по специфическому запаху после того, как в испытуемую воду ввели незначительное количество разбавленной (1 : 2) серной кислоты. Аммиак также обнаруживается по запаху после подщелачивания воды 20%-ным раствором едкого натра.

Вода, применяемая для фотолабораторных процессов, должна быть совершенно бесцветной и не иметь никакого привкуса. Гнилостный вкус указывает на примеси и продукты гниения веществ животного и растительного миров; соленый — на присутствие хлористого натрия (поваренной соли) и других щелочных солей;

сладков  
ствие с  
Все эти  
процесс  
Жес

ренных  
вода н  
можно  
Для эт  
ное мы  
спирта  
мыльно  
этом п  
примен  
деляетс

Мор  
при ус  
пресной

Особ  
ной ки  
бенно  
цветны  
При эт  
ным об  
туре 14  
Для  
примен  
мышле  
время

Зав  
ности

Фот  
ляют  
соотно  
соответ  
говоря  
оценив  
ражен

Ко  
(гамма  
он оп  
Ко  
IV, о  
танген  
(коли  
что к



сладковатый — на присутствие гипса; горьковатый — на присутствие солей магния; вяжущий — на присутствие солей железа. Все эти примеси в той или иной мере влияют на фотографический процесс.

Жесткость воды обуславливается содержанием в ней растворенных кальциевых и магниевых соединений. Слишком жесткая вода непригодна для фотолабораторных процессов. Жесткость воды можно определить (качественно) с помощью мыльного раствора. Для этого 0,5 г мыла (необходимо употреблять детское нейтральное мыло) растворяют при нагревании до  $70^{\circ}\text{C}$  в смеси с  $50\text{ см}^3$  спирта. Потом в мензурку емкостью  $250\text{ см}^3$  добавляют  $100\text{ см}^3$  мыльного раствора и взбалтывают в течение 2 мин. Если при этом пены очень мало и она быстро пропадает, то такую воду применять не рекомендуется. Количественно жесткость воды определяется путем химического анализа.

Морская вода может применяться для промывки кинопленки при условии обязательной последующей обмывки пленки чистой пресной водой.

Особое значение качество воды имеет для обработки цветной кинопленки. Даже водопроводная вода больших городов, особенно в летнее время, оказывается непригодной для промывки цветных кинопленок, вызывая пузырение и отслаивание эмульсии. При этом имеет значение не только температура воды, но, главным образом, растворенные в ней соли, так как часто при температуре  $14^{\circ}\text{C}$  уже начинается пузырение эмульсии.

Для обработки цветной многослойной кинопленки желательно применять артезианскую воду, добытую с большой глубины. Промышленные кинолаборатории в основном и используют в летнее время воду из артезианских скважин.

**Зависимости коэффициента контрастности от продолжительности проявления и процесса проявления от температуры.**

Фотографическое качество результата киносъемки определяют по тому, насколько правильно в кинокадре воспроизведено соотношение светлых и темных мест по сравнению с соотношением соответствующих светлых и темных мест объекта съемки. Короче говоря, фотографическое качество кинокадра в первую очередь оценивается по правильности воспроизведения контраста изображения.

Контраст изображения характеризуется коэффициентом  $\gamma$  (гамма), являющимся также фактором проявления, поскольку он определяет степень проявления слоя.

Коэффициент контрастности  $\gamma$ , как уже объяснялось в главе IV, определяется из характеристической кривой кинопленки как тангенс угла наклона характеристической кривой к оси абсцисс (количество освещения). В данном случае важно подчеркнуть, что коэффициент контрастности возрастает по мере увеличения



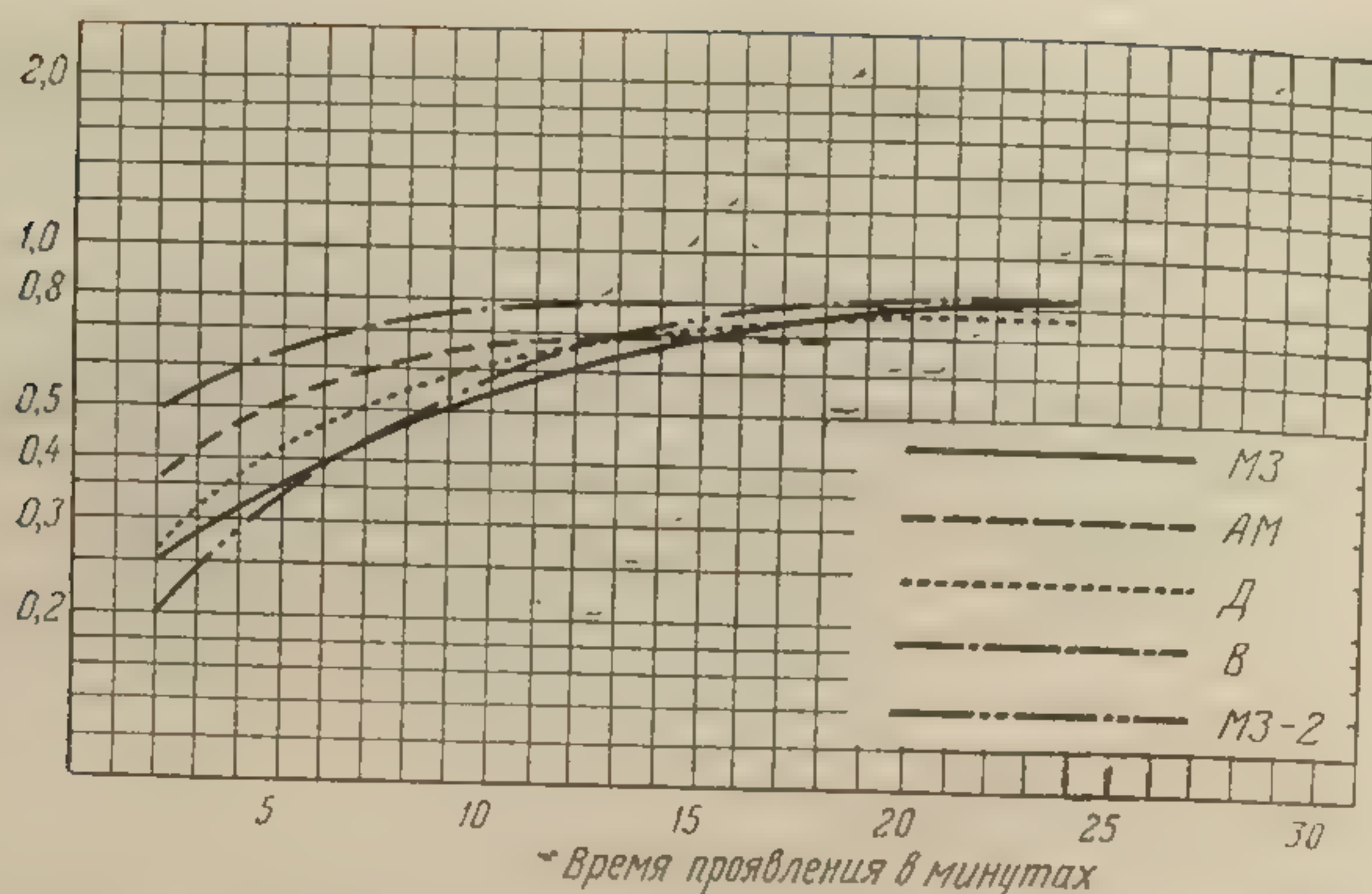


Рис. 149.

Графики зависимости фактора проявления ( $\gamma$ ) от продолжительности проявления в проявителе Н-1 (для негативных киноплёнок)

продолжительности проявления, стремясь к некоторому предельному значению.

На рис. 149 графически изображена зависимость фактора проявления  $\gamma$  от продолжительности проявления в проявителе Н-1 для негативных киноплёнок.

Температура проявляющего раствора оказывает существенное влияние на процесс проявления: с повышением температуры скорость проявления возрастает.

Для правильного проведения процесса проявления важно знать, как изменяется скорость проявления с изменением температуры, так как визуальное наблюдение за процессом проявления панхроматической киноплёнки практически оказывается невозможным.

Опытным путем было установлено, что между температурой проявителя и логарифмом продолжительности проявления, необходимым для достижения определенной величины  $\gamma$ , существует линейная зависимость. Это дает возможность довольно просто графически изобразить зависимость продолжительности проявления от температуры.

На рис. 150 приведены графики зависимости продолжительности проявления от температуры в проявителе Н-1 для негативных киноплёнок.

Способ построения подобного графика следующий: путем сенситометрического опыта, проведенного при определенной температуре (например, равной  $20^{\circ}\text{C}$ ), определяется необходимая продолжительность проявления для достижения определенной



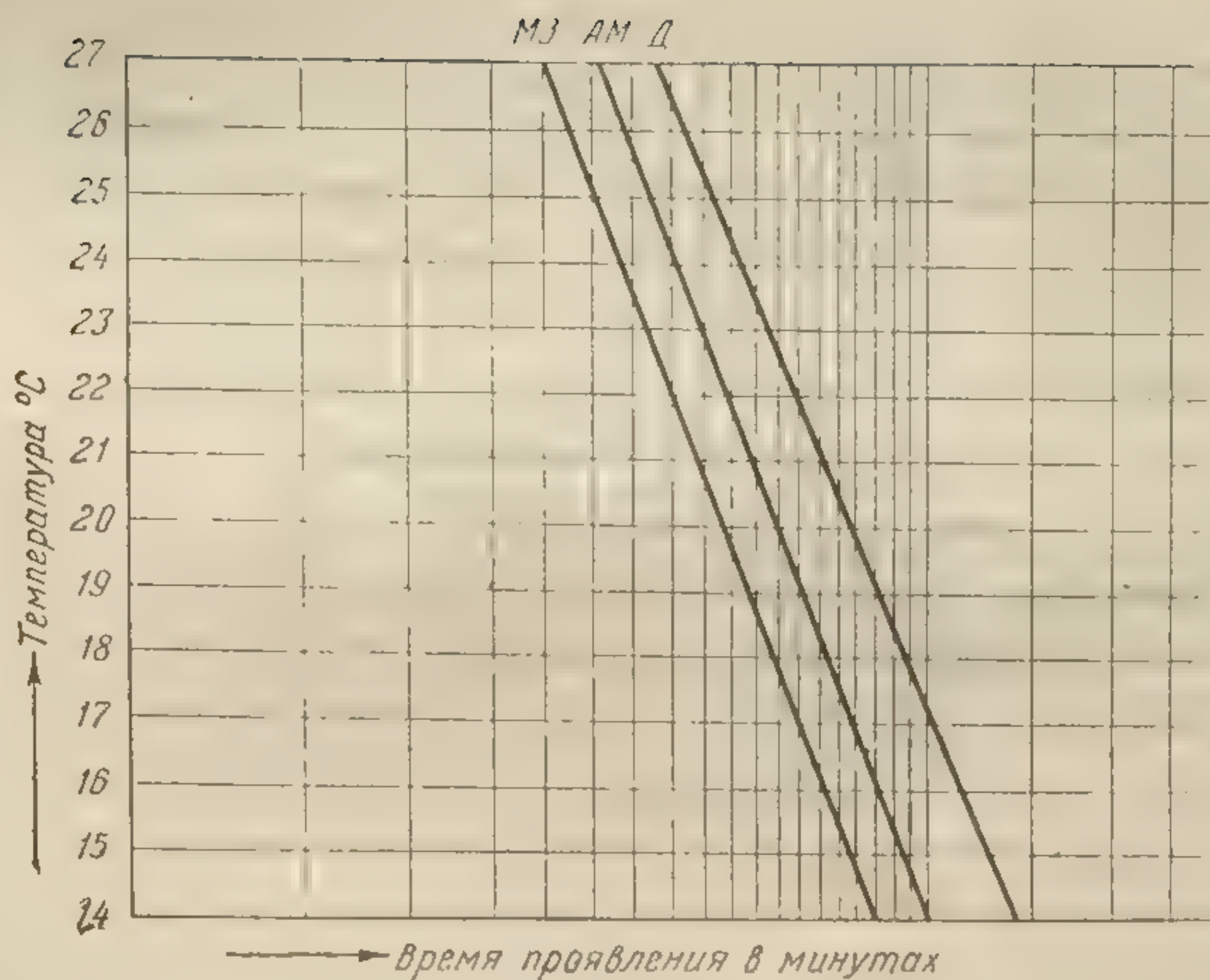


Рис. 150.

Графики зависимости продолжительности проявления от температуры проявителя Н-1 (для негативных киноплёнок)

заданной величины гаммы (положим,  $\gamma = 0,7$ ), соответственно чему и наносится первая точка на графике.

Путем второго сенситометрического опыта, проведенного при другой температуре (например, при  $15^{\circ}\text{C}$ ), аналогичным способом находится вторая точка на графике, после чего через обе точки проводится прямая линия — так называемая изогамма-линия.

Имея график изогаммалиний, достаточно измерить температуру проявляющего раствора для того, чтобы определить по графику продолжительность проявления, требующуюся для достижения заданной при этой температуре гаммы.

### ПРОЯВИТЕЛИ ДЛЯ НЕГАТИВНОЙ КИНОПЛЕНКИ

В настоящее время имеется множество рецептов проявителей, однако многие из них мало различаются между собой как по составу, так и по характеру действия. Основные требования, предъявляемые к хорошему проявителю, сводятся к следующему: он должен давать значительные почернения, как можно больше выявлять деталей в области недодержек, давать возможно меньшую величину вуали и, по возможности, не слишком быстро портиться при хранении.



В зависимости от требуемого результата проявления будут меняться условия проявления и, следовательно, состав проявителя. Так, например, состав мелкозернистых проявителей существенно отличается от обычных, нормальных проявителей. Однако в пределах некоторых средних требований к проявленному изображению возможно говорить о типовом проявителе.

Для проявления узкой киноплёнки, учитывая малый формат кадра, необходимо применять, как правило, мелкозернистые проявители.

В чем же особенность мелкозернистых проявителей? Напомним еще раз, что всякое фотографическое изображение имеет зернистую структуру, оно состоит из чрезвычайно большого количества зерен металлического серебра, в отдельности очень малых и не видимых при той степени увеличений, которые применяются при проецировании кинокартины.

Зернистость образуется в процессе проявления, когда подвергшиеся экспонированию зерна галоидного серебра, восстанавливаясь в металлические зерна, срачиваются в отдельные укрупненные комья. В процессе печати позитива зерна накладываются друг на друга, тем самым увеличивая еще больше размеры серебряных комьев, образующих видимую на экране зернистую структуру позитивного изображения.

Очевидно, чем больше возможностей для срачивания отдельных зерен во время проявления и чем больше плотность негатива, тем выше зернистость изображения.

Следовательно, мелкозернистое изображение будет иметь тот позитив, негатив которого обрабатывается в проявителе, дающем наименьшую возможность срачивания отдельных зерен серебра в комки.

Установлено, что зернистость увеличивается с увеличением времени проявления: более высокая гамма проявления дает более крупную зернистость, и наоборот. Поэтому негатив целесообразно проявлять до относительно низкой гаммы, порядка 0,65, а позитив — до гаммы 1,8.

Мелкозернистые проявители, как правило, отличаются большим содержанием сульфита натрия в проявляющем растворе. Во время проявления сульфит натрия частично растворяет галоидное серебро и тем самым препятствует образованию больших комьев металлического серебра.

Таким образом, термином «мелкозернистые проявители» следует именовать проявляющие растворы, отличающиеся большим содержанием сульфита натрия и очень малой щелочностью.

В качестве восстановителей могут быть использованы различные проявляющие вещества, из которых наиболее употребительны метол с гидрохиноном или один метол.

Хорошие результаты дает негативный проявитель Н-1, рецепт которого мы приводим.

Нормы  
19° С.  
Прояв  
телем. (Оп  
ках, в сп  
для про  
Нормы  
тов кино

Продолж

Тип  
киноплён

МЗ  
МЗ-2  
АМ  
А-2

Хоро  
ноплён  
приспос  
стый пр

Нормы  
19° С.



### КИНОНЕГАТИВНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ Н-1

Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>
Метол	8,0 г
Сульфит натрия безводный	125,0 г
Сода безводная	5,75 г
Бромистый калий	2,3 г
Вода холодная	до 1000 см <sup>3</sup>

Нормальная рабочая температура проявляющего раствора 19° С.

Проявитель Н-1 является универсальным негативным проявителем. Он пригоден для проявления киноплёнки на рамах в баках, в спиральном приборе в проявочной машине и непригоден для проявления в катушечном проявительном приборе.

Нормальная продолжительность проявления различных сортов кионегативной плёнки в проявителе Н-1 указана в табл. 14.

ТАБЛИЦА 14

*Продолжительность проявления негативной киноплёнки в проявителе Н-1*

Тип киноплёнки	Рекомендуемое значение гаммы ( $\gamma$ )	Продолжительность проявления (мин)	Тип киноплёнки	Рекомендуемое значение гаммы ( $\gamma$ )	Продолжительность проявления (мин)
МЗ	0,65—0,75	8—12	В	0,65—0,8	8—14
МЗ-2	0,8—1,15	8—12	Д <sub>н</sub>	0,65—0,8	12—16
АМ	0,65—0,75	8—12	Д <sub>к</sub>	0,9—1,15	12—16
А-2	0,8—1,15	8—12	Е	0,65—0,8	12—16

Хорошие результаты при проявлении узкой негативной киноплёнки в любительских условиях (в спиральных проявочных приспособлениях и в небольших рамных баках) даёт мелкозернистый проявитель Н-2, рецепт которого приводится ниже.

### КИНОНЕГАТИВНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ Н-2

Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>
Метол	2 г
Гидрохинон	5 г
Сульфит натрия безводный	100,0 г
или сульфит натрия кристаллический	200,0 г
Бура	2,0 г
Бромистый калий	0,3 г
Вода холодная	до 1000 см <sup>3</sup>

Нормальная рабочая температура проявляющего раствора 19° С.



## ОСОБО КОНТРАСТНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ ДЛЯ НАДПИСЕЙ И ШТРИХОВЫХ РЕПРОДУКЦИЙ

Для проявления надписей и штриховых репродукций, заснятых на позитивную киноплёнку, обычно применяется особо контрастный проявитель следующего состава:

### ОСОБО КОНТРАСТНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 $\text{см}^3$
Метол	0,8 г
Гидрохинон	8 г
Сульфит натрия безводный	40 г
Поташ	50 г
Бромистый калий	0,5 г
Вода холодная	до 1000 $\text{см}^3$

Нормальное время проявления позитивной киноплёнки от 5 до 8 мин при температуре раствора  $19^{\circ}\text{C}$ .

### ПРОЯВИТЕЛЬ ДЛЯ ПОЗИТИВНОЙ КИНОПЛЁНКИ

Проявление позитивного изображения, полученного путем печати с негатива, должно производиться до  $\gamma = 1,8$ . Исходя из этого условия, позитивная киноплёнка обрабатывается в контрастно работающем проявителе, обеспечивающем достижение фактора проявления  $\gamma = 1,8$ .

Приводим состав проявителя для позитивной киноплёнки П-1.

### КИНОПОЗИТИВНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ П-1

Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 $\text{см}^3$
Метол	2 г
Гидрохинон	6 г
Сульфит натрия безводный	20 г
Сода безводная	25 г
Бромистый калий	3 г
Вода холодная	до 1000 $\text{см}^3$

Нормальное время проявления позитивной киноплёнки от 1 до 2,5 мин при температуре раствора  $19^{\circ}\text{C}$ .

### ФИКСИРОВАНИЕ ПРОЯВЛЕННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

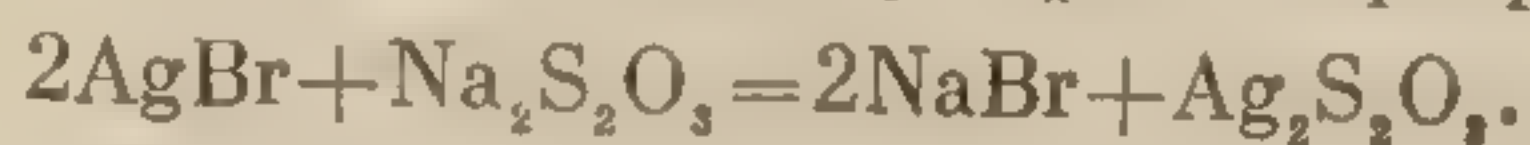
После того как процесс проявления закончен, плёнка должна быть отфиксирована, то есть из эмульсионного слоя следует удалить галондное серебро, которое осталось невосстановленным при проявлении. Это необходимо сделать по двум причинам.



Во-первых, потому что под действием света оставшееся в слое галоидное серебро с течением времени восстанавливается в металлическое, то есть темнеет и, следовательно, портит изображение. Именно поэтому процесс удаления остатков галоидного серебра из проявленного эмульсионного слоя и называется *фиксированием* (закреплением) видимого изображения. Растворяя галоидное серебро, фиксирующее вещество как бы закрепляет полученное при проявлении изображение, состоящее из металлического серебра, делает его прочным, а слой — нечувствительным к свету. Во-вторых, удаление остатков галоидного серебра из проявленного светочувствительного слоя необходимо для улучшения фотографического качества изображения — повышения контрастности и придания негативу или позитиву прозрачности.

Веществ, растворяющих галоидное серебро, много; самым употребительным является тиосульфат натрия, или серноватистокислый натрий ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ). Тиосульфат натрия (гипосульфит) встречается в двух видах: кристаллическом и безводном; 1,5 весовой части кристаллического соответствует 1 весовой части безводного.

Растворение галоидного серебра в тиосульфате натрия происходит в течение двух стадий. В первой стадии происходит образование нерастворимого гипосульфита серебра:



Во второй стадии гипосульфит серебра вступает в реакцию с избытком гипосульфита натрия, образуя сперва трудно растворимую в воде комплексную соль, которая при дальнейшем течении реакции переходит в легко растворимую соль:  $\text{Na}_4[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]$ , которая и вымывается из слоя водой. Сказанное выше следует запомнить, ибо в практической работе необходимо учитывать многостадийность химической реакции фиксирования.

При недостаточной концентрации тиосульфата натрия, например при использовании старого фиксирующего раствора, процесс фиксирования не может идти нормально. В этом случае образуется трудно растворимая в воде соль, которую невозможно полностью удалить из эмульсионного слоя промывкой.

Оставаясь в том или ином количестве в желатине, соль вследствие своей непрочности с течением времени разлагается. Выделяющееся при реакции сернистое серебро и серная кислота портят изображение, вызывая появление бурых пятен. К аналогичному результату приводит также неполная промывка нормального отфиксированного негатива.

Поэтому никогда не следует прекращать процесс фиксирования в тот момент, когда только что исчезнет из слоя галоидное серебро, то есть когда изображение станет прозрачным и не будет заметно мутного желто-белого слоя. Надо оставить пленку в фиксаже примерно еще на такое же время.



Продолжительность фиксирования зависит в основном от следующих факторов: а) типа киноплёнки, толщины эмульсионного слоя и степени его дубления; б) концентрации гипосульфита в фиксирующем растворе и степени его истощения; в) температуры раствора; г) перемешивания раствора во время фиксирования. Как правило, негативные сорта киноплёнки фиксируются медленнее, а позитивная и обратимая киноплёнки — быстрее.

С увеличением концентрации тиосульфата натрия скорость процесса фиксирования увеличивается. При концентрации тиосульфата, достигающей около 40%, наступает наибольшая скорость фиксирования. При дальнейшем повышении концентрации тиосульфата скорость процесса фиксирования замедляется.

На скорости фиксирования сильно сказывается также температура: с повышением температуры скорость фиксирования возрастает, а при понижении температуры — сильно замедляется.

Непрерывное перемешивание раствора увеличивает скорость фиксирования, так как способствует освежению раствора у поверхности слоя.

Существует несколько видов фиксирующих растворов:

1. Обыкновенный фиксирующий раствор — водный раствор тиосульфата натрия, обычно 25%-ной концентрации.

2. Кислый фиксирующий раствор.

Применение кислоты в фиксаже имеет ряд преимуществ, а именно: а) мгновенное прекращение действия проявителя в слое после погружения плёнки в раствор такого фиксажа; б) способность к быстрому удалению противоореального подслоя плёнки.

3. Кислый дубящий фиксирующий раствор, который содержит кроме прочего дубящие вещества, чаще всего алюмокалиевые или хромовые квасцы. Дубящий фиксаж употребляется для предотвращения сползания или чрезмерного набухания желатинового слоя при высокой температуре раствора, обычно при работе в летнее время.

4. Быстрый фиксирующий раствор. В его состав наряду с гипосульфитом натрия входит хлористый аммоний, который ускоряет процесс фиксирования.

Для обработки черно-белой узкой негативной и позитивной киноплёнок рекомендуется применять кислый дубящий фиксирующий раствор следующего состава:

Вода (при $t=40^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>
Тиосульфат натрия	240 г
Сульфит натрия безводный	3 г
Уксусная кислота (ледяная)	5 см <sup>3</sup>
Квасцы калиевые	6 г
Вода холодная	до 1000 см <sup>3</sup>

Нормальная рабочая температура фиксирующего раствора 18°C.



## ПРОМЫВКА И ВЫСУШИВАНИЕ УЗКОЙ КИНОПЛЕНКИ

Заключительная стадия лабораторной обработки киноплёнки после проявления и фиксирования состоит в удалении из эмульсионного слоя следов тиосульфата натрия промыванием в воде.

При промывании киноплёнки тиосульфат натрия диффундирует из желатинового слоя в окружающую его воду.

Если отфиксированную киноплёнку поместить в бак с водой, то скорость удаления тиосульфата натрия из слоя будет вначале наибольшей, а затем станет уменьшаться до тех пор, пока не наступит равновесие, то есть пока концентрации тиосульфата натрия в желатиновом слое и в воде не сравняются. Если вода в промывном баке будет проточной, то при условии достаточной скорости протекания воды концентрация тиосульфата натрия в воде будет всегда практически равна нулю, а таким способом весь тиосульфат натрия может быть вымыт из слоя. Следовательно, промывание в проточной воде более быстро и более совершенно, чем промывание в стоячей воде, хотя бы и при нескольких ее сменах.

Наилучшие результаты как по скорости, так и по качеству промывки дает так называемая душевая промывка.

Температура промывной воды также сказывается на скорости вымывания остатков реактивов из эмульсионного слоя. Слишком низкая температура воды сильно затрудняет промывку плёнки; при температуре воды ниже  $8^{\circ}\text{C}$  плёнку уже невозможно достаточно хорошо промыть. С другой стороны, повышать температуру промывной воды выше  $26^{\circ}\text{C}$  нельзя по той причине, что эмульсионный слой киноплёнки станет слишком размягченным и может быть легко поврежден. Оптимальная температура промывной воды для черно-белой киноплёнки  $16\text{--}22^{\circ}\text{C}$ .

При черно-белом проявлении от качества промывки зависит сохраняемость проявленной киноплёнки; при цветном проявлении недостаточная промывка дает, как следствие, плохое воспроизведение цвета в изображении.

Для сохранения свойств эластичности киноплёнки и предотвращения ее от пересыхания, отчего она подвергается короблению и становится хрупкой, целесообразно обрабатывать киноплёнку в глицериновой ванне.

Состав пластифицирующего раствора следующий:

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Глицерин	7,5 см <sup>3</sup>

Пластификацию производят после окончательной промывки киноплёнки, погружая ее в глицериновый раствор на 3—5 мин. Затем, без ополаскивания в воде, с киноплёнки удаляют излишнюю влагу, для чего ее пропускают через сложенный вдвое кусочек



размоченной и отжатой замши или ваты. Эту операцию нужно выполнять осторожно, следя за тем, чтобы в замшу или вату не попали какие-либо твердые частицы, могущие повредить эмульсионный слой.

Высушивание киноплёнки должно производиться при температуре воздуха не выше  $32^{\circ}\text{C}$ . Особенное внимание следует обратить на отсутствие в воздухе пыли, которая легко прилипает к набухшему эмульсионному слою и загрязняет изображение.

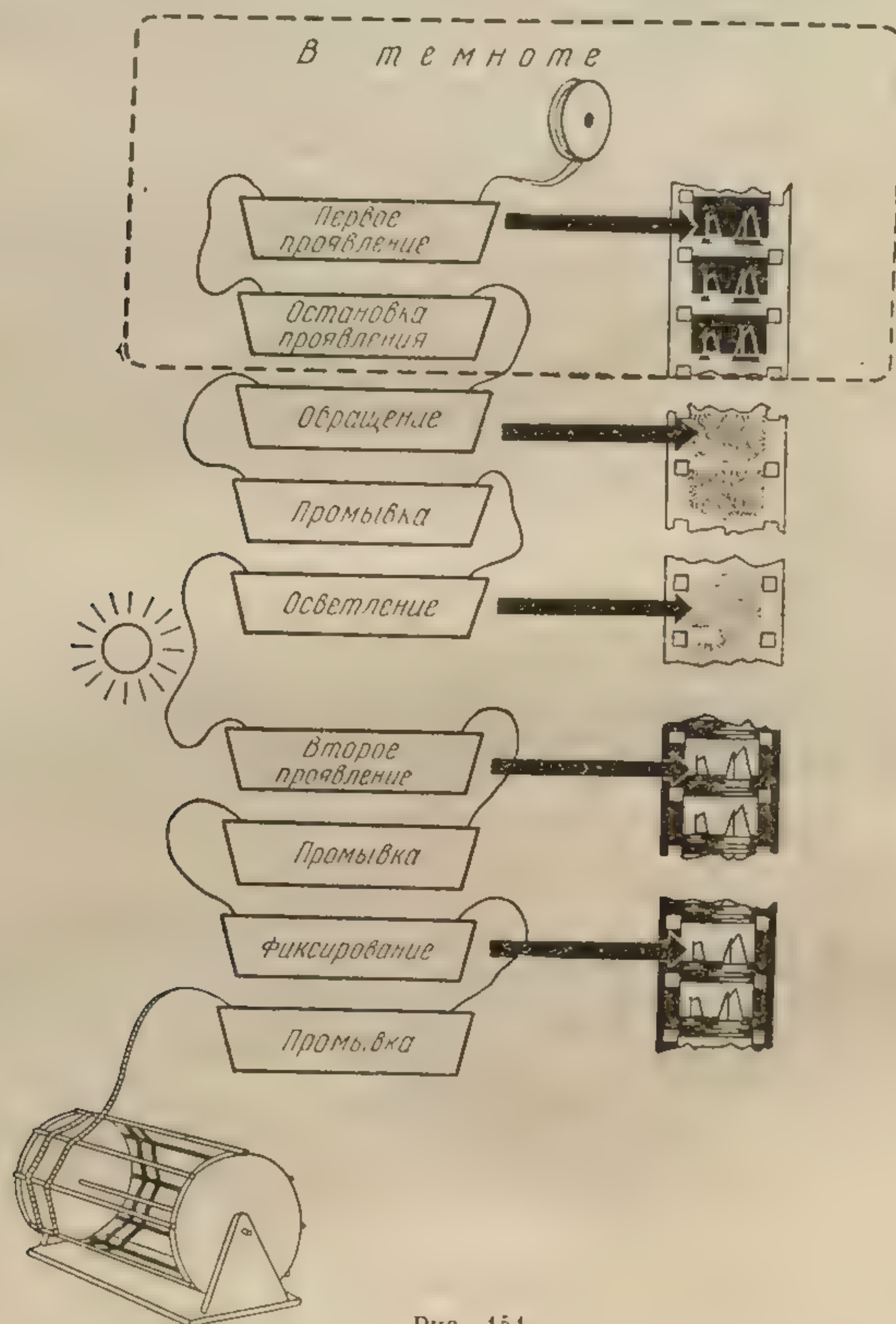


Рис. 151.

Последовательность рабочих операций в процессе проявления черно-белой киноплёнки по методу обращения



## ПРОЯВЛЕНИЕ ПО МЕТОДУ ОБРАЩЕНИЯ

Процесс проявления киноплёнки по методу обращения включает следующие операции (рис. 151): 1) первое проявление в специальном негативном проявителе; 2) остановка проявления; 3) обращение (отбелка); 4) промывка; 5) осветление; 6) вторая экспозиция (общая засветка оставшегося в слое галонидного серебра); 7) второе проявление (чернение); 8) промывка (остановка второго проявления); 9) фиксирование (удаление остатков невосстановленного галонидного серебра); 10) окончательная промывка; 11) сушка.

Проявить с обращением можно любой тип черно-белой киноплёнки, однако большинство обычных негативных киноплёнок «обращаются» весьма плохо и обращенное позитивное изображение получается вялым. Исключение представляют негативные киноплёнки типа МЗ и МЗ-2, которые дают обращенные позитивы хорошего качества. Эти сорта киноплёнок вполне можно отнести к группе негативных обращающихся киноплёнок.

Необходимо отметить, что все сорта позитивной киноплёнки обращаются так же хорошо, как и специальная обратимая киноплёнка типа ОКП. Это свойство позитивной киноплёнки часто используется для изготовления копий не с кионегатива, а с обращенного кинопозитива.

Характеристические кривые, получаемые при первом и втором проявлениях в процессе обработки киноплёнки типа ОКП-1 по методу обращения, даны на рис. 152.

Необходимо обратить внимание на следующие три особенности процесса проявления с обращением:

1) характеристические кривые негативного и позитивного изображений несимметричны;

2) негативное изображение имеет значительную плотность вуали;

3) коэффициент контрастности обращенного позитивного изображения, как правило, ниже коэффициента контрастности негативного изображения.

Каким же требованиям должно удовлетворять правильно проявленное обращенное позитивное изображение?

Качество позитивного изображения, как известно, зависит от коэффициента контрастности и интервала оптических плотностей,

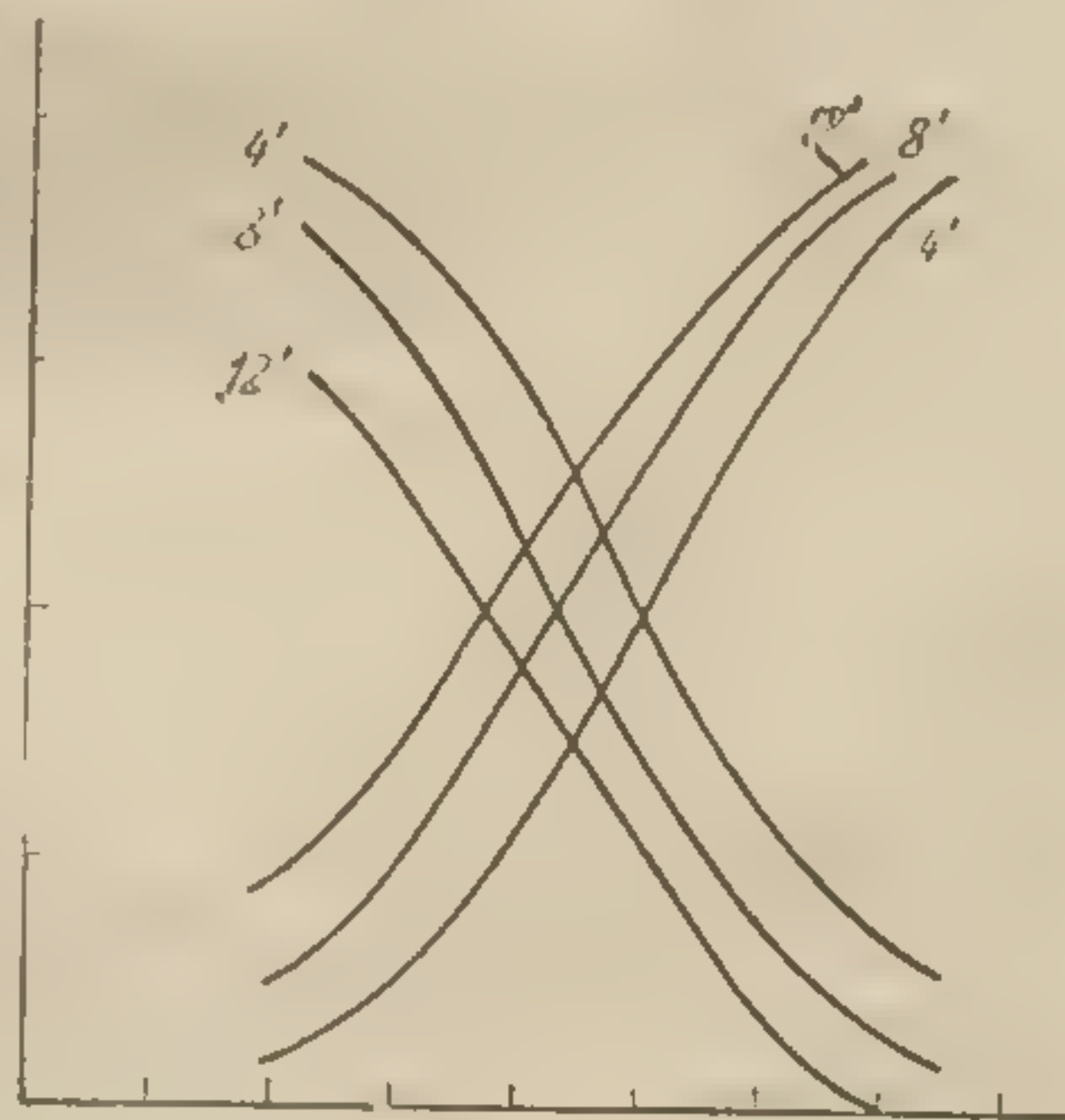


Рис. 152.

Семейство негативных и позитивных характеристических кривых обратимой киноплёнки изопанхром-обратимая (ОКП-1)



использованных для получения позитивного изображения. Как показали исследования (см. И. Б. Блюмберг «Обработка кино- и фотопленок», Госкиноиздат, 1950, стр. 21—27), большинство высококачественных позитивных изображений на кинопленке имеют интервал плотностей в пределах от 1,3 до 1,7 (в логарифмическом выражении). Крайние значения диапазона плотностей лежат в пределах от 1 до 2,6. Абсолютные же значения оптических плотностей в позитивном изображении должны быть: в самых прозрачных светах 0,1 и в самых глубоких тенях 2,3—2,6. Наилучшее значение коэффициента контрастности 1—1,2.

Обращенные позитивные изображения должны иметь те же показатели, которые являются наилучшими для позитивных изображений, полученных с негатива. Следовательно, правильное проведение процесса проявления с обращением должно характеризоваться получением следующих характеристик обращенного позитивного изображения:

Коэффициент контрастности	1,0—1,2
Минимальная плотность	0,1
Максимальная плотность	2,3—2,6

**Первое проявление.** Основные качества фотографического изображения, проявленного по методу обращения, формируются в процессе первого проявления, которое поэтому является решающим этапом процесса обработки кинопленки по методу обращения. Так как в условиях проявления по методу обращения значение коэффициента контрастности ( $\gamma$ ) позитивного изображения всегда меньше значения коэффициента контрастности ( $\gamma$ ) негативного изображения, а наилучшее качество позитивного изображения достигается при  $\gamma$  негатива  $> \gamma$  позитива, то при первом проявлении необходимо достичь значения  $\gamma > 1$ . Следовательно, первый, то есть негативный проявляющий раствор должен работать контрастно и глубоко диффундировать в эмульсионный слой.

В проявляющем растворе для первого проявления содержится большое количество щелочи, что обеспечивает энергичное действие проявителя и хорошую диффузию раствора в эмульсионный слой.

Проявитель содержит в своем составе роданистый калий, значение которого для процесса обращения очень велико. Роданистый калий является растворителем галондного серебра, его действие аналогично действию тиосульфата натрия. Растворяя частично галондное серебро в эмульсионном слое, роданистый калий способствует получению прозрачных светов в обращенном позитивном изображении, но при этом он снижает значение максимальной плотности в обращенном позитивном изображении.

При отсутствии в проявителе растворителя галондного серебра (роданистого калия) прозрачные света могут быть достигнуты по-



средством длительного проявления. В присутствии же в проявляющем растворе роданистого калия прозрачные света могут быть получены при более коротком времени первого проявления.

Использование растворителя в проявляющем растворе для первого проявления дает возможность также применять для процесса обращения более толстые эмульсионные слои.

Идентичный результат, который достигается введением в состав первого проявителя роданистого калия, может быть получен обработкой кинопленки после первого проявления в слабом растворе тиосульфата натрия.

В практических условиях при способе промежуточного фиксирования после первого проявления необходимо опытным путем определять наилучшую продолжительность обработки пленки в промежуточной фиксажной ванне.

Промежуточное фиксирование можно производить не только после первого проявления, но также после осветления перед второй экспозицией. В этом случае легче определить наилучшую продолжительность промежуточного фиксирования, которое должно быть закончено к моменту образования прозрачных, хорошо детализированных светов. Этот момент нельзя пропускать, так как более продолжительное фиксирование ведет к полной порче материала. Обращенное позитивное изображение может оказаться слишком вялым и без деталей в светах.

Необходимо обратить внимание на то, что с увеличением продолжительности первого проявления, а также с увеличением продолжительности промежуточного фиксирования коэффициент контрастности обращенного позитивного изображения понижается. Одновременно понижается значение максимальной плотности, а следовательно, и диапазон плотностей в изображении.

Продолжительность первого проявления оказывает также большое влияние на светочувствительность фотографического материала. На рис. 153 показана зависимость практической светочувствительности кинопленок ОКП, МЗ, МЗ-2 и кинопозитива МЗ от продолжительности первого проявления.

**Обращение (отбелка).** Для обращающей (отбеливающей) ванны, предназначенной для растворения металлического серебра, составляющего негативное изображение, могут использоваться растворы с двуххромовокислым калием ( $K_2Cr_2O_7$ ), марганцовокислым калием ( $KMnO_4$ ), двуххромовокислым аммонием  $[(NH_4)_2Cr_2O_7]$  и красной кровяной солью  $[K_3Fe(CN)_6]$ .

Действие обращающих растворов, содержащих различные растворители металлического серебра, неодинаково. На рис. 154 показано влияние состава обращающей ванны на характеристическую кривую обращенного позитивного изображения. Как видно из приведенных характеристических кривых, наилучший результат дает обращающая ванна с двуххромовокислым калием. При



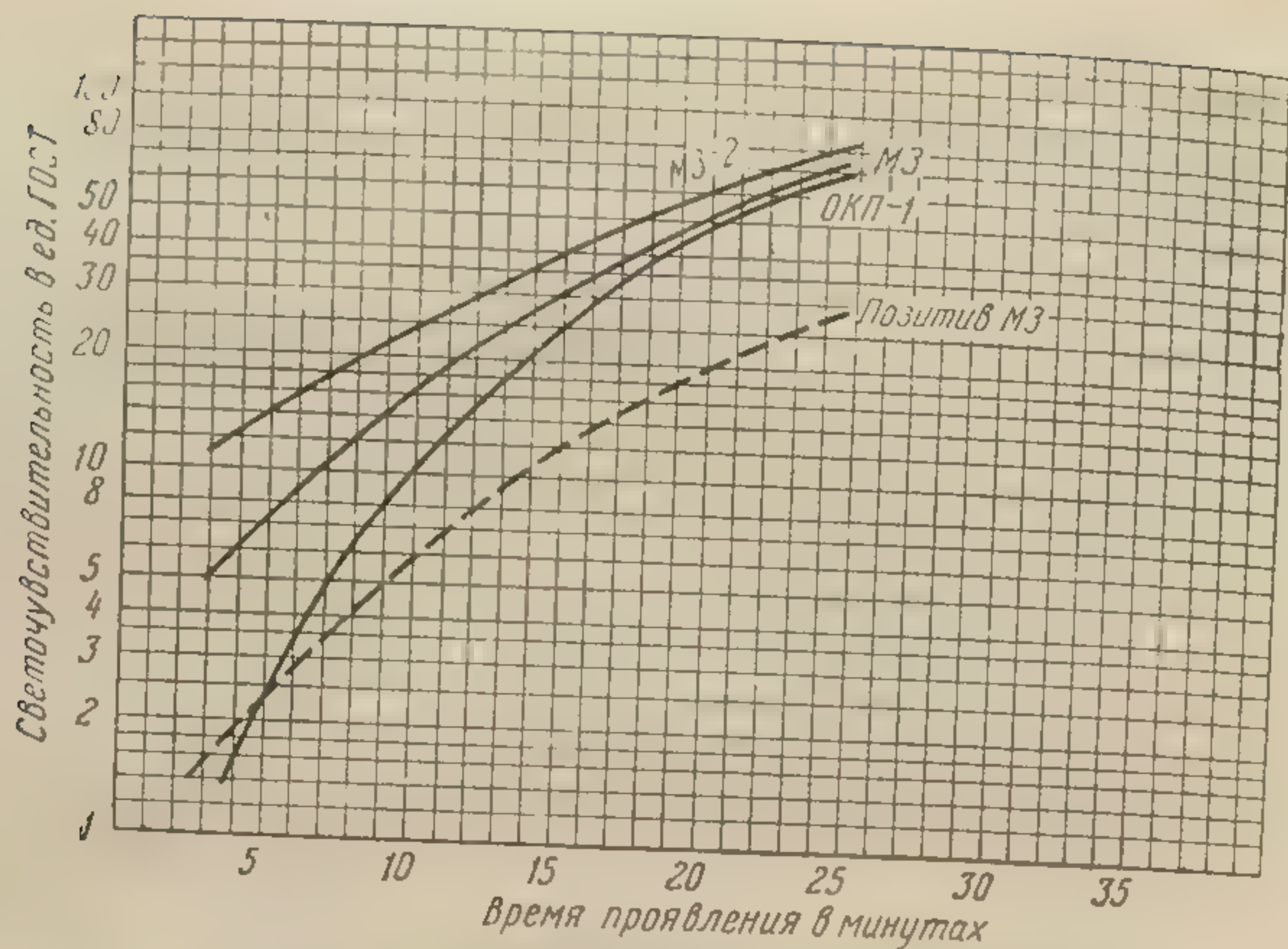


Рис. 153.

Зависимость практической светочувствительности киноплёнок изоданхром МЗ, МЗ-2 и кинопозитива МЗ от продолжительности первого проявления

при применении этой ванны достигается наименьшая оптическая плотность в светах и наилучшая градация. На втором месте стоит обрабатывающая ванна с перманганатом калия, которая даёт несколько более высокую минимальную плотность. Худший результат дают обрабатывающие ванны с двуххромовокислым аммонием и с красной кровяной солью.

Обрабатывающий раствор, состоящий из красной кровяной соли и фосфорнокислых солей, применяется для растворения металли-

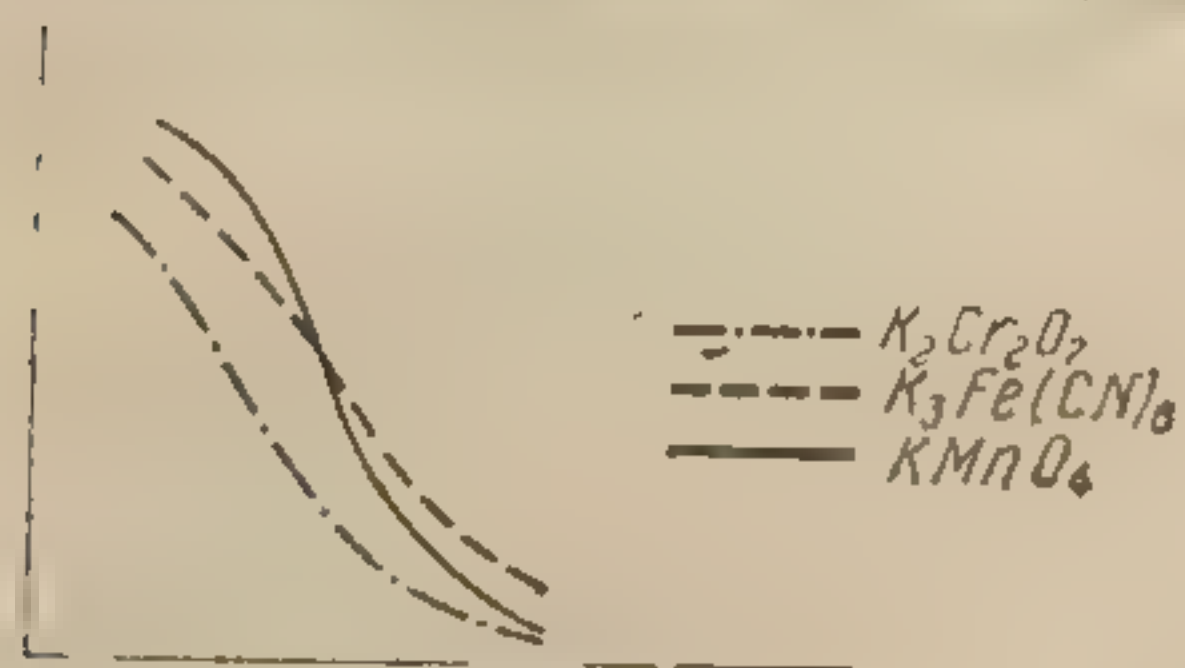


Рис. 154.

Влияние состава обрабатывающей ванны на характеристическую кривую обращенного позитивного изображения

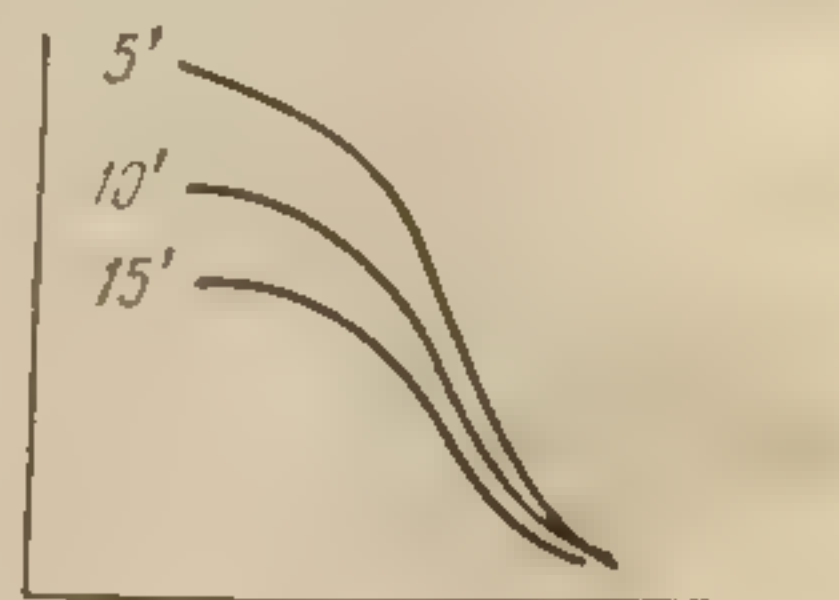


Рис. 155.

Влияние продолжительности обработки в обрабатывающей ванне на характеристическую кривую обращенного позитивного изображения

ческого серебра цветных многослойных фотоматериалов, так как он не воздействует на красители цветного изображения.

Продолжительность пребывания киноплёнки в обрабатывающей ванне также оказывает влияние на вид характеристической кри-



вой обращенного позитивного изображения. С увеличением времени обработки понижается коэффициент контрастности (рис. 155). Слишком долгое пребывание киноплёнки в обрабатывающей ванне не улучшает, а ухудшает изображение.

**Осветление.** В осветляющей ванне из слоя полностью удаляются продукты реакции отбеливания в обрабатывающей ванне. Кроме того, с киноплёнки удаляется желто-бурая окраска, и на просвет становится ясно видимым уже позитивное изображение.

**Вторая экспозиция.** Вторая экспозиция осуществляется по-разному, в зависимости от типа используемого прибора или машины для проявления.

Общее количество освещения, которое должна получить киноплёнка при второй экспозиции, составляет 3000—6000 люкс-секунд.

**Второе проявление** должно производиться в контрастно работающем проявителе без роданистого калия. Вместо проявителя может быть использовано сильно вуалирующее вещество, например сернистый натрий, гидросульфит натрия и др. При этом отпадает необходимость во второй экспозиции (засветке) киноплёнки.

Недостатки чернящей ванны: резкий неприятный запах сероводорода и возможность возникновения бурной реакции с образованием мелких брызг при соприкосновении сернистого натрия с обрабатываемым раствором.

Чернящая ванна с гидросульфитом обеспечивает получение хорошего качества позитивного изображения, но раствор гидросульфита годен только для одноразового употребления.

Фиксирование обращенного изображения может производиться в любом фиксирующем растворе.

*Рецептура растворов для проявления киноплёнки  
по методу обращения в проявочных приборах  
спирального типа и на рамах в баках.*

**ПЕРВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ**

Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>
Метол	2 г
Сульфит натрия безводный	30 г
Гидрохинон	14 г
Поташ	40 г
Едкий натр	2 г
Роданистый калий	2,5 г
Бромистый калий	2 г
Вода	до 1000 см <sup>3</sup>



При многократном использовании проявляющего раствора необходимо его освежать, применяя добавок следующего состава

Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>
Метол	4 г
Сульфит натрия безводный	50 г
Гидрохинон	28 г
Поташ	80 г
Едкий натр	4 г
Роданистый калий	5 г
Вода	до 1000 см <sup>3</sup>

Добавок следует вводить в таком количестве, чтобы компенсировать унос проявляющего раствора киноплёнкой.

С применением добавка в 1 л проявителя можно проявить до 60 м 16-мм киноплёнки (или киноплёнки  $2 \times 8$  мм).

Этот проявитель даёт сочные, хорошо детализованные изображения; единственный его недостаток в том, что он работает сравнительно медленно.

Для работы в южных районах при температуре растворов  $28-36^{\circ}\text{C}$  рекомендуется применять первый проявитель следующего состава.

ПЕРВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ ДЛЯ РАБОТЫ  
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $28-36^{\circ}\text{C}$

Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>
Метол	2 г
Сульфит натрия безводный	40 г
Гидрохинон	8 г
Едкий натр	5 г
Бромистый калий	6 г
Роданистый калий	1,5 г
Формалин	5 см <sup>3</sup>
Глауберова соль	150 г
Вода	до 1000 см <sup>3</sup>

При температуре  $28-36^{\circ}\text{C}$  продолжительность проявления составляет 8—10 мин.

ОБРАЩАЮЩИЙ (ОТБЕЛИВАЮЩИЙ) РАСТВОР

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Двуххромовокислый калий	5 г
Серная кислота концентрированная (уд. вес 1,84)	5 см <sup>3</sup>

ОСВЕТЛЯЮЩИЙ РАСТВОР

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Сульфит натрия безводный	100 г

ВТОРАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ (ЗАСВЕТКА)

Источник света — электролампа	100—150 вт
Расстояние между лампой и киноплёнкой	1 м
Продолжительность экспозиции (при вращении рамы с киноплёнкой)	2—3 мин



### ВТОРОЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>	Поташ	40 г
Метол	5 г	Бромистый калий	2 г
Сульфит натрия безводный	40 г	Вода	до 1000 см <sup>3</sup>
Гидрохинон	6 г		

### ФИКСАЖ

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Тиосульфат натрия (гипосульфит) кристаллический	200 г
Метабисульфит калия или бисульфит натрия	20 г

ТАБЛИЦА 15

Последовательность и продолжительность отдельных операций при нормальной обработке обратимой черно-белой киноплёнки

Операции	Продолжительность обработки (мин)	Температура растворов ( $^{\circ}\text{C}$ )
• Первое проявление . . . . .	10—14	$19\pm 1$
• Промывка . . . . .	5	$14\pm 6$
• Обращение (отбелка) . . . . .	6—10	$19\pm 1$
• Промывка . . . . .	5	$14\pm 6$
• Осветление . . . . .	5—7	$19\pm 1$
• Вторая экспозиция (засветка) . . . . .	2—3	—
• Второе проявление . . . . .	6—8	$19\pm 1$
• Промывка . . . . .	1	$14\pm 6$
• Фиксирование . . . . .	5	$19\pm 1$
• Промывка в проточной воде . . . . .	20	$14\pm 6$
• Сушка . . . . .	—	20—30

Вместо второго проявления можно применить чернитель следующего состава:

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Гидросульфит натрия	10 г

Раствор нужно составлять непосредственно перед употреблением и после использования выливать. Производить засветку киноплёнки перед чернящей ванной не требуется, так как гидросульфит натрия обладает способностью вызывать сильное почернение галогенного серебра, даже если последний не подвергался действию света.

Продолжительность обработки киноплёнки в чернящей ванне 5 мин.

Рецептура для проявления с обращением черно-белой киноплёнки, рекомендуемая фирмой «Истмен Кодак» (США)

Описываемая рецептура предназначена для обработки в проявочной машине новых сортов обратимой киноплёнки фирмы Истмен — «Плюс-Х-обратимая» и «Три-Х-обратимая». Эта ре-



целтура дает хорошие результаты также и при обработке наших киноплёнок ОКП-1, МЗ, МЗ-2 и позитивных как в проявочной машине, так и в проявительных приборах спирального типа или с гофрированной лентой (коррекс).

Приводим режимы обработки и состав растворов (табл. 16).

ТАБЛИЦА 16

Последовательность и продолжительность отдельных операций при обработке черно-белой обратимой киноплёнки

Операции	Раствор	Продолжительность обработки	
		при $t=18^{\circ}\text{C}$	при $t=35^{\circ}\text{C}$
Первое проявление	Проявитель D-94	2 мин	40 сек
Промежуточная промывка	Проточная вода	1 мин	20 сек
Обращение (отбелка)	Отбеливающий раствор R-9	2 мин	50 сек
Промежуточная промывка	Проточная вода	1 мин	20 сек
Осветление	Осветляющий раствор СВ-2	1 мин	20 сек
Вторая экспозиция (засветка)	—	1 мин	20 сек
Второе проявление	Проявитель D-95 (или чернитель D-70)	1 мин	20 сек
Промежуточная промывка	Проточная вода	1 мин	20 сек
Фиксирование	Проточная вода	1 мин	30 сек
Окончательная промывка	—	10 мин	5 сек
Сушка	—	—	—

Состав растворов для проявления с обращением черно-белой киноплёнки, рекомендуемых фирмой «Истмен»

ПРОЯВИТЕЛЬ КОДАК D-94  
(для первого проявления)

		Состав добавки
Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>	750 см <sup>3</sup>
Метол	0,6 г	1,3 г
Сульфит безводный	50 г	50 г
Гидрохинон	20 г	26 г
Бромистый калий	8 г	—
Роданистый калий	6 г	7,5 г
Едкий натр	20 г	34 г
Вода	до 1000 см <sup>3</sup>	до 1000 см <sup>3</sup>

ОТБЕЛИВАЮЩИЙ РАСТВОР КОДАК R-9

		Состав добавки
Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>	1000 см <sup>3</sup>
Двуххромовокислый калий	9,5 г	80 г
Серная кислота (концентрированная)	12 см <sup>3</sup>	22 см <sup>3</sup>



### ОСВЕТЛЯЮЩИЙ РАСТВОР КОДАК СВ-2

		Состав добавка
Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>	750 см <sup>3</sup>
Сульфит безводный	90 г	210 г
Вода	до 1000 см <sup>3</sup>	до 1000 см <sup>3</sup>

### ПРОЯВИТЕЛЬ КОДАК D-95 (для второго проявления)

		Состав добавка
Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>	750 см <sup>3</sup>
Метол	1 г	2,2 г
Сульфит безводный	50 г	50 г
Гидрохинон	20 г	50 г
Бромистый калий	5 г	—
Йодистый калий	0,25 г	—
Едкий натр	15 г	50 г
Вода	до 1000 см <sup>3</sup>	до 1000 см <sup>3</sup>

### ЧЕРНИТЕЛЬ КОДАК FD-70 (для второго проявления)

Часть А		
Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )		900 см <sup>3</sup>
Балансирующая щелочь Кодак]	10 г	
2-тиобарбитурная кислота	0,5 г	
Вода		до 1000 см <sup>3</sup>
Часть Б		
Гидросульфит (90°)	5 г	

Растворить 5 г гидросульфита в 1000 см<sup>3</sup> раствора (часть А) не более чем за два часа до употребления. Раствор годен только для одноразового применения. Проявление (чернение) пленки производить в течение 5 мин при  $t=21^{\circ}\text{C}$ .

### ФИКСАЖ КОДАК F-10

		Состав добавка
Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	500 см <sup>3</sup>	500 см <sup>3</sup>
Гипосульфит	230 г	400 г
Сульфит безводный	7,5 г	10 г
Балансирующая щелочь Кодак	30 г	30 г
Уксусная кислота 28%-ная	72 см <sup>3</sup>	120 см <sup>3</sup>
или ледяная уксусная кислота	20 см <sup>3</sup>	33 см <sup>3</sup>
Квасцы алюмокалиевые	22,5 г	22,5 г
Вода	до 1000 см <sup>3</sup>	до 1000 см <sup>3</sup>

Для получения 28%-ной уксусной кислоты нужно взять три части ледяной уксусной кислоты и растворить в восьми частях воды.



При обработке киноплёнки в приборах спирального типа или гофрированной лентой в целях сокращения времени вместо промежуточной промывки после первого и второго проявления рекомендуется применять останавливающую ванну.

#### ОСТАНАВЛИВАЮЩИЙ РАСТВОР КОДАК SB-1\*

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Уксусная кислота 28%-ная	125 см <sup>3</sup>
или ледяная уксусная кислота	30 см <sup>3</sup>

Продолжительность обработки киноплёнки в останавливающей ванне 20 сек.

ТАБЛИЦА 17

Нормы расхода основных растворов и добавок

	В одном литре свежего раствора (без добавки) можно обработать 16-мм киноплёнки (м)	Расход добавки на каждые последующие 30 м 16-мм киноплёнки (см <sup>3</sup> )
1-й проявитель D-94 . . . . .	50	215
Отбеливатель R-9 . . . . .	50	50
Осветитель СВ-2 . . . . .	100	190
2-й проявитель D-95 . . . . .	100	70
Фиксаж F-10 . . . . .	100	100

#### ИСПРАВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПРОЯВЛЕННЫХ ПО МЕТОДУ ОБРАЩЕНИЯ

В одном ролике киноплёнки обычно содержится большое количество заснятых сцен. При этом не всегда все сцены имеют правильную или хотя бы одинаковую экспозицию.

Проявлять каждую заснятую сцену отдельно практически не возможно, да и не нужно. Более или менее опытный кинооператор делает не так уж много грубых ошибок в экспозиции. Лишь отдельные сцены, снимавшиеся в необычных условиях, например при недостатке света, после проявления по методу обращения оказываются слишком темными.

Могут также обнаружиться переэкспонированные сцены, которые выглядят слишком светлыми. Проявленные по методу обращения позитивы можно улучшить путем использования известных способов ослабления и усиления фотографических изображений



*Ошибки в процессе проявления с обращением черно-белых киноплёнок, их причины, способы исправления и предупреждения*

Виды дефектов	Причины	Способ исправления	Предупреждение
1. Позитивное (обращенное) изображение слишком светлое и вялое, в светах отсутствуют детали	Передержка при съемке. Слишком длительное первое проявление. Рано прекращение проявление	Повысить общую плотность изображения позитива путем усиления	Правильное экспонирование киноплёнки при съемке. Выдерживание предписанного режима обработки экспонированной киноплёнки
2. Позитивное (обращенное) изображение слишком темное, детали в тенях не просматриваются	Недодержка при съемке. Недостаточная продолжительность первого проявления	Понизить общую плотность изображения позитива путем ослабления	Правильное экспонирование киноплёнки при съемке. Выдерживание предписанного режима обработки экспонированной киноплёнки
3. Позитивное (обращенное) изображение вялое, общая плотность недостаточна	Недостаточна вторая экспозиция (общая засветка) перед вторым проявлением. Недостаточна продолжительность второго проявления. Проявление (первое и второе) производилось в истощенных растворах	Исправление невозможно	Увеличение второй экспозиции (продолжительность засветки светочувствительного слоя) перед вторым проявлением. Строгое выдерживание режима обработки. Применение для обработки свежих растворов
4. После второго проявления в светах получилось позитивное изображение, а в тенях — негативное	Второе проявление производилось на ярком свете	Исправление невозможно	Проведение процесса второго проявления при слабом лабораторном освещении или при желтом светофильтре на лабораторном фонаре



Вид дефектов	Причины	Способ исправления	Предупреждение
5. На изображении имеются маленькие черные точки	В процессе первого проявления у поверхности эмульсионного слоя киноплёнки образовались пузырьки воздуха, в результате чего места под пузырьками оказались не проявленными. На эмульсионном слое, перед погружением киноплёнки в проявляющий раствор, имелась пыль	Исправление невозможно	Энергичное движение киноплёнки в проявляющем растворе или предварительное размачивание киноплёнки в воде. Содержание аппарата и лабораторного стола в чистоте
6. Позитивное (обращенное) изображение имеет в светах пятна темно-бурого цвета	Недостаточная продолжительность обработки в обрабатывающей ванне (неполная отбелка)	Исправление невозможно	Обработка киноплёнки в обрабатывающей ванне до полной отбелки негативного изображения и противоореального подслоя
7. Позитивное (обращенное) изображение имеет желтовато-бурый тон	Обработка киноплёнки производилась в истощенных растворах	Исправление невозможно	Применение для обработки киноплёнки свежих растворов



Виды дефектов	Причины	Способ исправления	Предупреждение
8. На изображении встречаются пятна неоднородной плотности	Образование крупных капель воды и подтеков при сушке киноплёнки	Исправление невозможно	Удаление капель воды с поверхности киноплёнки перед сушкой с помощью размоченной и отжатой замши или ваты. Вращение сушильного барабана во время сушки киноплёнки
9. Эмульсионный слой киноплёнки отделяется от подложки или плавится	Слишком высокая температура растворов или промывной воды. Слишком высокая температура при сушке киноплёнки	Исправление невозможно	Обработка киноплёнки при нормальной температуре растворов и воды (18—21° С). Сушка киноплёнки при температуре воздуха не более 30° С
10. Проявленная киноплёнка после высушивания становится покоробленной, хрупкой и легко ломается	Слишком продолжительная сушка при высокой температуре (выше 25—30° С)	Увлажнить киноплёнку путем помещения ее в коробку с пластификатором или водой (см. главу XVI)	Сушка киноплёнки при температуре не выше 30 ° С. Обработка киноплёнки в пластифицирующей глицериновой ванне перед сушкой



**Ослабление изображения.** Ослаблению подвергаются сцены, которые были недоэкспонированы и, следовательно, получились слишком темными.

Ослабление обратной кинопленки нужно производить весьма осторожно, помня, что легко можно переослабить и окончательно испортить изображение. Нужно помнить о правиле, что лучше недоослабить, чем переослабить.

Приводим рецепт нормального ослабляющего раствора для узкой обратной кинопленки:

Вода (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	1000 см <sup>3</sup>
Кислый сернокислый калий	0,25 г
Сернокислый калий	23 г
Марганцовокислый калий	0,5 г

Рабочая температура раствора  $18^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность ослабления зависит от плотности позитива. После погружения пленки в раствор необходимо вести непрерывный визуальный контроль за ослаблением изображения. Нужно прекратить ослабление немного раньше, чем достигнут желаемый результат, так как после перенесения пленки в воду ослабляющий раствор еще некоторое время продолжает действовать. Для прекращения действия ослабителя нужно промывать пленку в проточной воде в течение 1 мин, после этого для удаления коричневой окраски ее следует перенести на 5 мин в осветляющую ванну.

Состав осветляющей ванны:

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Сульфит натрия безводный	100 г

После ослабления в слое может возникнуть помутнение молочного цвета. Оно легко удаляется в кислой фиксажной ванне. Затем следует хорошая промывка пленки в проточной воде (не менее 20 мин) и сушка.

**Усиление изображения.** Усиление обращенного позитива не всегда дает удовлетворительные результаты, так как переэкспонированные и, следовательно, слишком светлые позитивы обычно не имеют деталей в светах вследствие полного отсутствия зерен серебра на этих участках слоя.

Естественно, что никакое усиление не может вызвать деталей в тех совершенно прозрачных местах кинопленки, где нет зерен серебра. Однако в некоторых случаях усилением плотности имеющегося на пленке изображения можно достичь некоторого улучшения качества обращенного позитива.

Необходимо помнить, что усиление изображения связано с увеличением размеров зерен серебра, из которых состоит изображение.



Для усиления позитивов можно применять широко известный усилитель с сулемой следующего состава:

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Сулема (очень ядовита)	20 г
Бромистый калий	20 г

В этом растворе изображение отбеливается. После полного отбеливания следует промывка пленки в проточной воде в течение 15 мин. Чернение производится в проявителе, применяемом для второго проявления (см. стр. 227). Затем следует окончательная промывка и сушка.

**Удаление коричневого противоореольного подслоя.** Если обратимую кинопленку с противоореольным подслоем, расположенным между подложкой и эмульсионным слоем и состоящим из коллоидного серебра, взвешенного в желатине, хотят проявить как негатив, то противоореольный подслон коричневого цвета остается в слое. Этот коричневый противоореольный подслон, так же как и коричневые пятна от обрабатывающей ванны, можно удалить путем отбелики и последующего проявления изображения.

Для этого предварительно хорошо промытую обратимую кинопленку помещают в отбеливающую ванну следующего состава:

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Сернокислая медь	100 г
Поваренная соль	100 г
Серная кислота концентрированная	25 см <sup>3</sup>

Отбеливание происходит приблизительно в течение 5—8 мин при  $t=18^{\circ}\text{C}$ . Все металлическое серебро должно превратиться за это время в светло-желтую серебряную соль.

Дальше следуют промывка, вторая экспозиция, как при проявлении по методу обращения, затем чернение во втором проявителе в течение 4—8 мин, фиксирование и окончательная промывка и сушка.

#### ПРОЯВЛЕНИЕ ЦВЕТНОЙ МНОГОСЛОЙНОЙ ОБРАТИМОЙ КИНОПЛЕНКИ

Схема процесса проявления цветной многослойной обратимой кинопленки включает пять этапов, не считая промывки.

*I этап.* Проэкспонированная в киносъемочном аппарате пленка проявляется для получения черно-белого негативного изображения. Первое проявление производится в темноте. В этом так называемом первом проявлении цветное изображение еще не обрабатывается.



*II этап.* Проявленная, но не отфиксированная многослойная обратимая киноплёнка после основательной промывки выносятся на свет и подвергается общей засветке — второму экспонированию; при этом необходимо, чтобы все оставшееся в эмульсионных слоях галоидное серебро было подвергнуто действию света. Спектральный состав света при этом не имеет никакого значения.

*III этап.* Производится цветное проявление, в процессе которого образуются цветоделенные изображения в трех слоях многослойной пленки. Цветное проявление может производиться на свету.

*IV этап.* Отбеливание после тщательной промывки: из слоев удаляется металлическое серебро.

*V этап.* Фиксирование: из слоев удаляются остатки галоидного серебра.

До проведения этого этапа цветное изображение на пленке увидеть невозможно, так как во всех трех эмульсионных слоях пленки, кроме красителей, образующих цветное изображение, находится также проявленное металлическое серебро.

Первый этап обработки цветной многослойной обратимой киноплёнки не нуждается в специальных пояснениях, так как он принципиально не отличается от аналогичного этапа обработки черно-белой обратимой пленки. Следует отметить только, что в настоящее время еще не существует универсальной рецептуры для обработки цветных пленок, выпускаемых различными пленочными фабриками. Поэтому необходимо строго придерживаться той рецептуры, которая рекомендуется фабрикой, выпустившей данную пленку.

Второй этап — общая засветка пленки после первого проявления — отличается от аналогичного этапа обработки черно-белой обратимой пленки тем, что засветка черно-белой пленки при проявлении с обращением производится после обрабатывающей ванны, то есть когда из эмульсионного слоя уже удалено металлическое серебро, в то время как при общей засветке после первого проявления цветной многослойной обратимой киноплёнки в слоях содержится проявленное металлическое серебро, которое затрудняет проникновение света в слои. Необходимо поэтому применять более интенсивное освещение и экспонировать пленку с обеих сторон.

Принципиально новым и совершенно отличным от процессов обработки черно-белой пленки является третий этап — цветное проявление.

В процессе проявления черно-белой пленки фотографическое изображение возникает вследствие того, что микрокристаллы галоидного серебра, являющиеся светочувствительным веществом,



в результате действия света подвергаются воздействию проявителя и восстанавливаются в черное металлическое серебро. При этом проявляющее вещество также химически изменяется и переходит в окисленное вещество.

Цветное проявление основано на том факте, что продукты окисления некоторых проявляющих веществ в соединении с другими веществами образуют красители.

В отдельных слоях цветной многослойной киноплёнки содержатся химические вещества, называемые компонентами красителей, которые, соединяясь с продуктами окисления проявляющего вещества, образуют красители.

Компоненты красителей подобраны с таким расчетом, чтобы цвета, полученные в трех слоях киноплёнки, были приблизительно дополнительными к соответственным областям сенсibilизации данных слоев. В самом верхнем синечувствительном слое находится компонента красителя желтого цвета, в среднем — зеленочувствительном слое — компонента красителя пурпурного цвета, а в нижнем — красочувствительном слое — компонента красителя сине-зеленого цвета.

В результате обработки пленки в цветном проявителе в каждом отдельном эмульсионном слое помимо серебряного изображения возникает еще цветное цветоделенное изображение. Таким образом, в процессе проявления цветной многослойной пленки цветным проявителем происходят следующие реакции:

- а) галогенное серебро + проявляющее вещество → металлическое серебро + продукт окисления проявляющего вещества;
- б) продукт окисления проявляющего вещества + компонента желтого красителя → желтый краситель;
- в) продукт окисления проявляющего вещества + компонента пурпурного красителя → пурпурный краситель;
- г) продукт окисления проявляющего вещества + компонента сине-зеленого красителя → сине-зеленый краситель;
- д) продукт окисления проявляющего вещества, способный к конденсации → полимер продукта проявляющего вещества, непригодный для образования красителя.

Таким образом, в процессе цветного проявления цветной многослойной киноплёнки происходят пять различных реакций, из которых одна (а) приводит к образованию серебряного изображения, три реакции (б, в, г) являются реакциями образования трех различных красителей, а в результате одной реакции (д) — из способного к конденсации продукта окисления проявляющего вещества получается полимер этого продукта, непригодный для получения красителя указанным выше путем.

Реакции б, в, г зависят от реакции а, так как наличие в растворе необходимого для окислительной конденсации продукта окисления проявляющего вещества имеет место только после реакции а. Поэтому образование красителя, создающего цветное изображение,



невозможно без одновременного образования серебряного изображения. Следовательно, возникновение серебряной вуали влечет за собой образование цветной вуали. Но возможны также случаи, когда цветная вуаль возникает без одновременного образования серебряной вуали.

**Состав и характеристика цветного проявителя.** В состав проявителя входят следующие реактивы:

- 1) цветное проявляющее вещество;
- 2) вещество, противодействующее окислению;
- 3) щелочь;
- 4) бромистый калий.

Цветное проявляющее вещество может входить в реакцию с галогенным серебром только в щелочном растворе, поэтому в раствор цветного проявителя добавляется щелочь.

Цветной проявитель, подобно обычным проявляющим веществам для черно-белого проявления, весьма неустойчив к действию кислорода воздуха. При составлении раствора цветного проявляющего вещества только с щелочью окисление цветного проявляющего вещества воздуха совершается столь быстро, что практически применение такого раствора невозможно. Для противодействия быстрому окислению в раствор добавляется сульфит натрия.

Концентрация сульфита в черно-белом проявителе может быть весьма высокой без вредных последствий для результатов проявления, а во многих случаях при избытке сульфита проявляющая способность черно-белого проявителя даже улучшается.

Цветной проявитель при повышенной концентрации сульфита обладает совершенно иными свойствами. Если судить только по серебряному изображению, с избытком сульфита проявляющая способность цветного проявителя не только не уменьшается, но даже повышается, однако способность образования красителя в то же время сильно снижается.

Причина ухудшения цветообразования объясняется тем, что продукты окисления проявляющего вещества вступают в реакцию с сульфитом. Поэтому в цветном проявителе концентрация сульфита должна быть такой, чтобы обеспечить возможность практического применения проявителя, то есть придать проявителю достаточную устойчивость к действию кислорода воздуха.

В цветном проявителе присутствует также бромистый калий, который оказывает влияние на проявление серебряного изображения и совершенно не влияет на реакцию образования красителей. Роль бромистого калия в цветном проявителе аналогична его роли в черно-белом проявителе: он предупреждает образование серебряной вуали. Это свойство бромистого калия в процессе цветного проявления особенно важно, так как образование даже сравнительно небольшой серебряной вуали может повлечь за собой весьма сильную цветную вуаль.



**Состав и характеристика отбеливающей ванны.** Для получения цветных изображений, состоящих только из красителей, необходимо после цветного проявления удалить из слоев восстановленное металлическое серебро. Для этого следует использовать окисляющие растворы. Но так как красители, образовавшиеся в слоях пленки, обладают чувствительностью к действию кислот, то в данном случае не могут найти применения сильные растворы, используемые в процессе проявления с обращением для черно-белых пленок, например раствор хромовой кислоты.

Отбеливание серебряного изображения путем обработки пленки раствором железосинеродистого калия (красной кровяной соли) не оказывает вредного влияния на цветные изображения. Продукт такого окисления металлического серебра удаляется из слоев в растворе тиосульфата натрия. Растворы железосинеродистого калия давно известны в черно-белой фотографии под названием «Фармеровский ослабитель».

Необходимо отметить еще один важный момент: если в слоях цветной пленки остается неотмытое цветное проявляющее вещество, то оно окисляется в отбеливающем растворе, так как железосинеродистый калий является окислителем. Возникающий при этом продукт окисления проявляющего вещества быстро конденсируется с компонентами красителей, еще находящимися в слоях многослойной пленки и неиспользованных для образования цветных изображений.

В результате такого процесса возникает цветная вуаль, главным образом в нижнем слое, поэтому цвет вуали получается не нейтрально-серым, а интенсивно-синим.

Действие железосинеродистого калия в качестве окислителя металлического серебра в кислой среде ускоряется, а в щелочной — замедляется. Путем добавления к отбеливающей ванне небольших количеств фосфорнокислых солей (но не свободных кислот) отбеливающая ванна приобретает слабокислую реакцию.

Если в отбеливающей ванне будет находиться в слишком высокой концентрации железистосинеродистый калий (желтая кровяная соль), который образуется в результате процесса отбеливания, то это может послужить причиной коричневой окраски цветного изображения.

**Практика цветного проявления.** Каждому, кто занимался обработкой кинопленки, хорошо известно, какое огромное значение для достижения хорошего качества изображения имеет правильно проведенный процесс проявления. Еще большее значение это имеет для процесса проявления цветной многослойной кинопленки.

При обработке цветной многослойной кинопленки число ванн больше, а состав применяемых растворов значительно сложнее, чем при проявлении черно-белой пленки, в связи с чем увели-



чивается количество источников возможных нарушений правильности процесса. Поэтому кинолюбителю, начинающему заниматься обработкой цветной многослойной обратимой киноплёнки, необходимо хорошо ознакомиться со всем процессом получения цветного изображения и с сущностью отдельных этапов этого процесса.

При проявлении цветной многослойной киноплёнки происходит одновременное проявление изображения в трех эмульсионных слоях. Скорости же протекания процесса в различных слоях неодинаковы. Для получения оптимального результата необходим строго определенный режим лабораторного процесса; любое отклонение от этого режима влечет за собой нарушение пропорционального образования красителей в слоях, в результате чего правильное воспроизведение цвета и тонов нейтрально-серой шкалы оказывается невозможным.

Поэтому абсолютно необходимо точное соблюдение всех деталей установленного режима обработки, то есть соблюдение предписанной температуры всех растворов, их состава и времени обработки плёнки в каждом растворе. Кроме того, чрезвычайно важное значение имеет хорошая промывка плёнки после каждой ванны с раствором.

Изменения режима обработки, совершаемые в черно-белом процессе, например для исправления градационных характеристик, совершенно недопустимы в процессе обработки цветной многослойной обратимой плёнки даже при большом опыте в этой области работы.

На рис. 156 показана последовательность процесса проявления цветной многослойной обратимой киноплёнки.

Первая операция, как и в любом процессе проявления с обращением, заключается в получении негативного изображения. Для получения черно-белого негативного изображения на этой плёнке используется амидоловый проявитель, работающий, как известно, без щелочи.

После первого (амидолового) проявления необходима хорошая промывка плёнки в воде для удаления из слоев всех остатков проявляющего вещества, а также продуктов взаимодействия этого вещества с галогидным серебром. По окончании промывки плёнка подвергается общей засветке, которая носит название второй экспозиции. Спектральный состав света при этом не имеет значения, необходимо только, чтобы освещение было достаточным для полной засветки всех остатков галогидного серебра, содержащихся в трех эмульсионных слоях многослойной плёнки.

Желательно производить засветку плёнки одновременно со стороны эмульсии и со стороны основы плёнки. Рекомендуется экспонировать плёнку в течение 5 мин при свете лампы мощностью в 500 *вт*, отстоящей на расстоянии 1 м от плёнки.

После второй экспозиции плёнка поступает в цветной прояви-



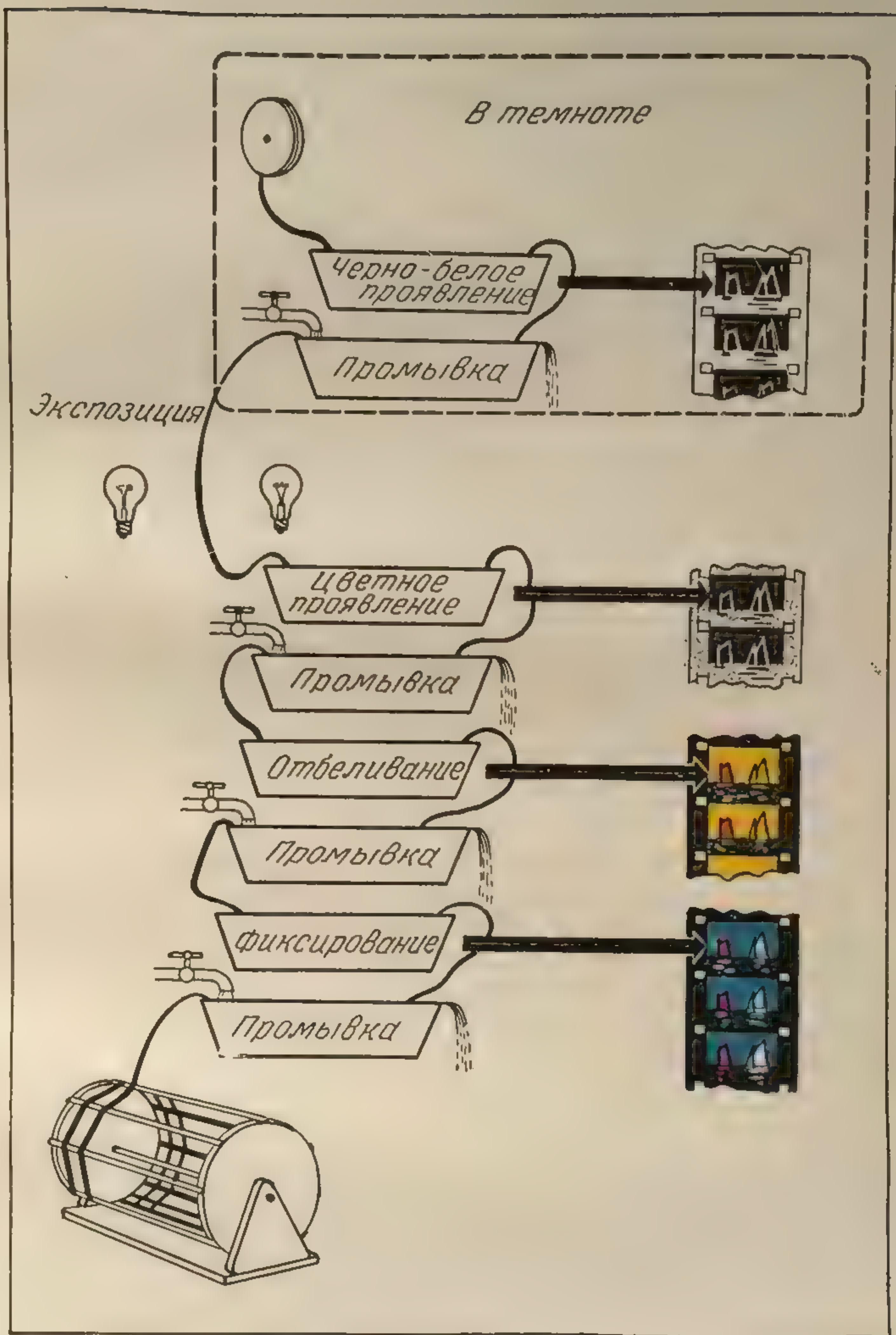


Рис. 156. Последовательность операций в процессе проявления цветной многослойной обратной киноплёнки.



тель. 18  
слоях  
аронсх  
с тремя  
ского с  
браке  
деленн

В в  
образуе  
к желто  
нем. чу  
красит  
ваются  
ральны

Вой  
ния, п  
не обр  
вещест

Пос  
пленки

Сле  
удален  
ливаю  
мистос  
тносу  
ляется  
разую

Пер  
Про  
Втор  
Цве  
Про  
Отс  
Про  
Филь  
Про  
Суш



тель. В процессе цветного проявления во всех трех эмульсионных слоях одновременно с образованием металлического серебра происходит образование красителей. Иными словами, вместе с тремя позитивными изображениями, состоящими из металлического серебра и в непосредственной близости к серебру этих изображений, в отдельных слоях образуются также позитивные цветоделенные изображения, состоящие из красителей.

В верхнем эмульсионном слое, чувствительном к синим лучам, образуется желтый краситель; в среднем слое, чувствительном к желто-зеленым лучам, образуется пурпурный краситель, а в нижнем, чувствительном к красным лучам, образуется сине-зеленый краситель. Таким образом, цветоделенные изображения оказываются окрашенными в цвета, дополнительные к цветам тех спектральных зон, к которым светочувствительны слои.

Вокруг зерен металлического серебра негативного изображения, получаемого в результате первого проявления, красителей не образуется, так как амидол не является цветным проявляющим веществом.

После цветного проявления необходима хорошая промывка пленки водой.

Следующая после промывки операция — отбеливание, то есть удаление металлического серебра из эмульсионных слоев. В отбеливающем растворе металлическое серебро превращается в бромистое. После короткой промывки пленка поступает в раствор тиосульфата натрия, где бромистое серебро растворяется и удаляется из слоев. В слоях остаются только красители, которые образуют цветное позитивное изображение.

ТАБЛИЦА 18

*Последовательность и продолжительность отдельных операций при обработке цветной многослойной обратной кинопленки*

Операции	Продолжительность (мин)	Температура (°C)
Первое проявление . . . . .	35	$18 \pm 0,5$
Промывка в проточной воде . . . . .	30	$14 \pm 4$
Вторая экспозиция . . . . .	5	—
Цветное проявление . . . . .	12	$18 \pm 0,5$
Промывка в проточной воде . . . . .	30	$14 \pm 4$
Отбеливание . . . . .	10	$18 \pm 2$
Промывка в проточной воде . . . . .	5	$14 \pm 4$
Фиксирование . . . . .	10	$18 \pm 2$
Промывка в проточной воде . . . . .	15	$14 \pm 4$
Сушка . . . . .	—	Не выше 25



Следующие операции — промывка и сушка. Сушка пленки должна производиться при температуре не выше  $25^{\circ}\text{C}$ , во избежание сползания эмульсионного слоя, который не задублен и легко поддается плавлению.

Последовательность и продолжительность отдельных операций при обработке цветной многослойной кинопленки приведены в табл. 18.

*Рецептура для обработки цветной многослойной обратной кинопленки*

**ПЕРВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ**

Вода дистиллированная (при $t=50^{\circ}\text{C}$ )	750 см <sup>3</sup>
Амидол	6 г
Сульфит натрия безводный	60 г
Бромистый калий	1 г
Вода дистиллированная	до 1000 см <sup>3</sup>

**ЦВЕТНОЙ ПРОЯВИТЕЛЬ**

*Раствор А*

Вода дистиллированная (при $t=30^{\circ}\text{C}$ )	500 см <sup>3</sup>
Цветное проявляющее вещество (диэтилпарафенилендиаминсульфат)	2,8 г
Гидроксиламинсульфат	1,2 г
Вода дистиллированная	до 600 см <sup>3</sup>

*Раствор Б*

Вода дистиллированная (при $t=30^{\circ}\text{C}$ )	300 см <sup>3</sup>
Сульфит натрия безводный	2 г
Поташ безводный	80 г
Бромистый калий	1 г
Вода дистиллированная	до 400 см <sup>3</sup>

Раствор Б приливается тонкой струей к раствору А во избежание образования пены.

Употреблять раствор цветного проявителя следует не ранее чем через 12 часов после его приготовления.

**ОТБЕЛИВАЮЩИЙ РАСТВОР**

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Фосфорнокислый калий (однозамещенный)	5,8 г
Фосфорнокислый натрий (двухзамещенный)	4 г
Железосинеродистый калий	100 г

**ФИКСАЖ**

Вода	1000 см <sup>3</sup>
Тиосульфат натрия (гипосульфит)	250 г



Если дистиллированной воды нет, то проявители составляют на обычной водопроводной, но кипяченой воде. При этом необходимо ввести как в черно-белый, так и в цветной проявители опресняющее вещество — динатриевую соль этилендиаминатетрауксусной кислоты по 2 г на литр раствора. Эту соль растворяют первой, до начала растворения других химических реактивов.

**Предупреждение!** При работе с цветным проявителем необходимо соблюдать осторожность, так как он ядовит и оказывает вредное действие на кожу рук.

Для предохранения от ядовитого действия цветного проявителя необходимо иметь в кинолаборатории 0,5%-ный раствор соляной кислоты, в который погружать руки перед началом работы с цветным проявителем, а также, время от времени, в течение работы.

Цветной проявляющий раствор никогда не должен оставаться на руках до высыхания. После окончания работы следует погружать руки в кислую ванну перед вытиранием. Если кислой ванны нет, то нужно мыть руки теплой водой.

В тех случаях, когда кожа уже поражена, следует втирать в кожу 2—3 раза в день мазь следующего состава:

Ихтиол	10 г
Ланолин	40 г
Борная кислота	40 г
Вазелин	30 г

#### ИСПРАВЛЕНИЕ ЦВЕТА НА ПРОЯВЛЕННОЙ МНОГОСЛОЙНОЙ ОБРАТИМОЙ КИНОПЛЕНКЕ

Если в цветном позитивном изображении преобладает какой-либо цветной оттенок, то этот недостаток можно исправить путем обработки киноплёнки в специальных растворах. Необходимо учесть, однако, что вследствие ослабления какого-либо цвета понижается общая плотность цветного изображения и в том числе плотности теней, которые могут сами стать цветными. Кроме того, сам метод ослабления цветных изображений требует весьма тщательной, квалифицированной и осторожной работы.

Приводим рецептуру растворов для ослабления цветоделенных изображений в многослойной киноплёнке.

#### РАСТВОР ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ЖЕЛТОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Холевокислый натрий	50 г
Вода	1000 см <sup>3</sup>

Продолжительность обработки 2—5 мин.



## РАСТВОРЫ ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ПУРПУРНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

### Раствор А

Хлоргидрат *m*-аминобензойной кислоты 10 г  
Вода 1000 см<sup>3</sup>

### Раствор Б

Бура 30 г  
Вода 1000 см<sup>3</sup>

Кинопленка обрабатывается от 2 до 5 мин в растворе А, затем, после ополаскивания, — 6 мин в растворе Б.

## РАСТВОР ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ СИНЕГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Натрий углекислый безводный 2 г  
Ацетанилид 4 г  
Вода (при  $t=70-80^{\circ}\text{C}$ ) 1000 см<sup>3</sup>

Рабочая температура раствора  $18-20^{\circ}\text{C}$ , продолжительность обработки от 1 до 4 мин.

После обработки в каждом из указанных растворов необходима хорошая промывка кинопленки в проточной воде в течение 15—20 мин.

Если нужно ослабить цветоделенные изображения в двух слоях, то производится последовательная обработка кинопленки в соответствующих двух растворах.

## КИНОКОПИРОВАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

В узкоплёночной кинематографии кинокопировальные процессы весьма разнообразны. Кроме печати кинопозитива с кинонегатива или с обращенного кинопозитива контактным способом часто возникает необходимость в оптической печати с целью перевода 16-мм кинофильма на 35-мм кинопленку или, наоборот, 35-мм кинофильма на 16-мм кинопленку.

**Общая характеристика кинокопировального процесса.** Условимся называть кинопозитив, полученный с кинонегатива, обычной позитивной копией, а кинопозитив, полученный посредством печати не с негатива, а с кинопозитива и проявленный по методу обращения, дубликатом.

В кинолюбительской практике получение позитивных копий (дубликатов) имеет большое значение, и не только потому, что такой процесс более экономичен, но главным образом в целях сохранения качества изображения. Если в профессиональной кинематографии, использующей 35-мм кинопленку, для изготовления позитивных копий используют негативы или дубльнегативы, то в узкоплёночной кинематографии необходимо максимально сократить число перепечатываний изображения, так как каждый перевод изображения с одной пленки на другую связан с потерей резкости, увеличением зернистости и появлением других дефектов изображения.



К каждой позитивной копии или дубликату предъявляются следующие требования:

- 1) сохранение контраста и градации полутонов оригинала;
- 2) получение мелкозернистого изображения без потери резкости;
- 3) получение безореольного изображения.

Печатание позитивов производится на позитивной киноплёнке, а печать дубликатов с позитивов — на киноплёнке дубльпозитив или на обычной обратимой киноплёнке.

Копировальный процесс состоит из ряда этапов:

- 1) подготовки негатива или обращенного позитива к печати: чистки, склейки пленки, подклеивания зарядных концов к пленке и т. д.;

- 2) определения экспозиции для печатания; этот процесс по кинолабораторной терминологии носит название «установка света»;

- 3) печатания копии на кинокопировальном аппарате;

- 4) проявления отпечатанной копии фильма;

- 5) окончательной отделки копии: чистки, склейки, подклеивания зарядных концов и т. д.

Самой трудной из операций, составляющих процесс копирования, является, пожалуй, определение экспозиции, то есть установка номера печатающего света для каждого кадра. Поэтому в период освоения кинокопировального процесса целесообразно сделать таблицу образцов, состоящую из оригиналов (негативов и обращенных позитивов) и полученных с них копий с указанием номеров печатающего света.

При копировании узких фильмов необходимо обратить особое внимание на чистоту и осторожность обращения с киноплёнкой, так как мельчайшие частицы пыли и ворсинки сильно портят изображение и снижают качество фильма.

Кинокопировальный аппарат для контактной печати. Печатание копий с 16-мм кионегатива или позитива и на 16-мм позитивную киноплёнку контактным способом можно производить при помощи кинокопировального аппарата КАУ-16 (рис. 157).

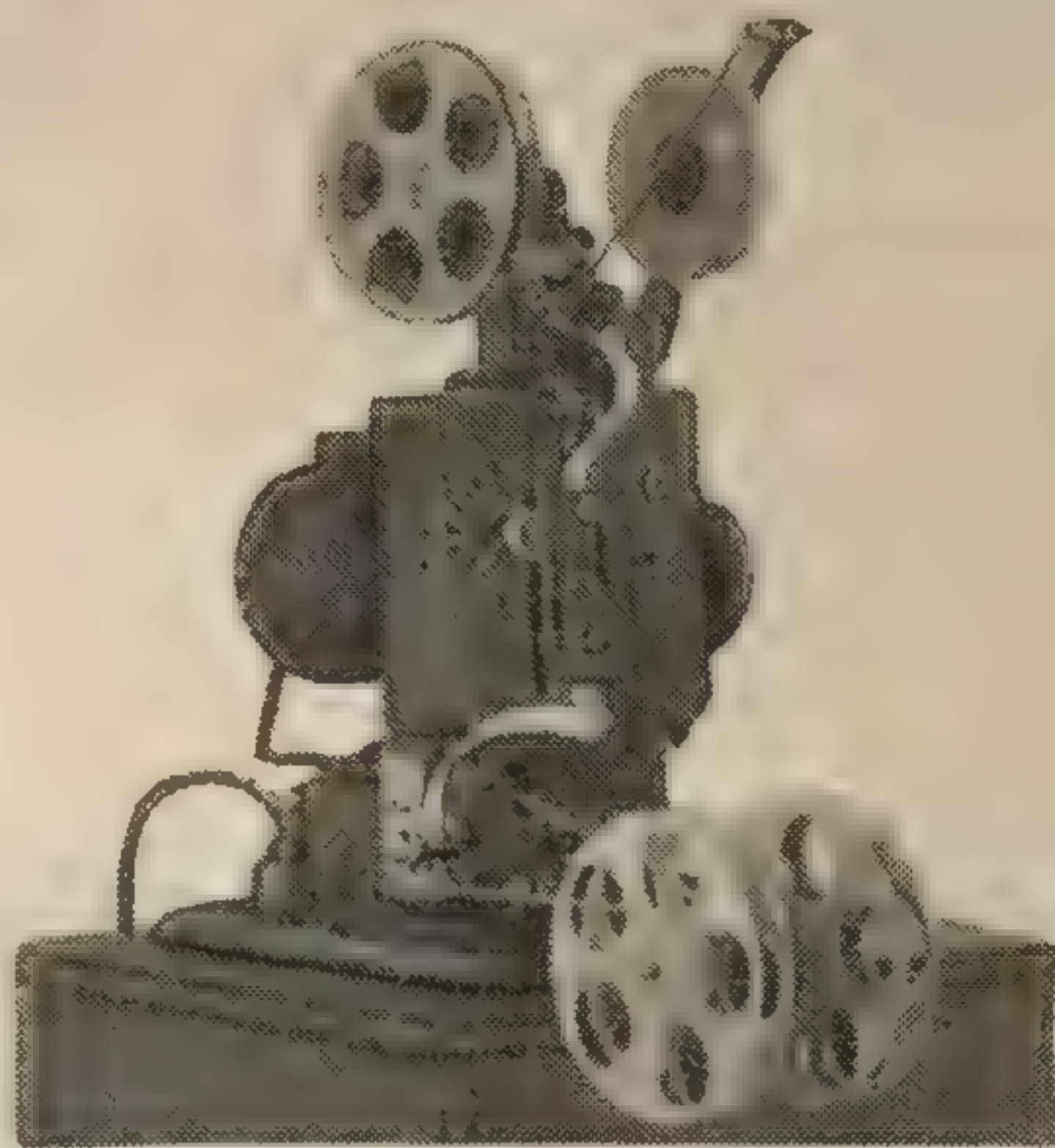


Рис. 157.

Кинокопировальный аппарат для 16-мм киноплёнки КАУ-16



Кинокопировальный аппарат состоит из следующих основных элементов:

- 1) лентопротяжного механизма с зубчатыми барабанами и подающими и принимающими катушками;
- 2) грейферного механизма;
- 3) обтюратора;
- 4) фильмового канала с печатающим окном;
- 5) осветительного устройства;
- 6) приспособлений для регулирования экспозиции.

Схема устройства кинокопировального аппарата КАУ-16 приведена на рис. 158.

Лентопротяжный и грейферный механизмы кинокопировального аппарата рассчитаны для одновременного протягивания двух киноплёнок: негативной и позитивной. При трюковой печати зажимают три плёнки.

Кинопегатив и неэкспонированная позитивная киноплёнка при помощи зубчатого барабана подаются к фильмовому каналу, где происходит экспонирование (фотографическая печать) позитивной киноплёнки через изображение кинопегатива. Печатающая лампа заключена в светонепроницаемый фонарь, имеющий отверстие только против кадрового окна, расположенного в фильмовом канале.

Продвижение киноплёнок в фильмовом канале производится прерывисто грейферным механизмом. В моменты движения кино-

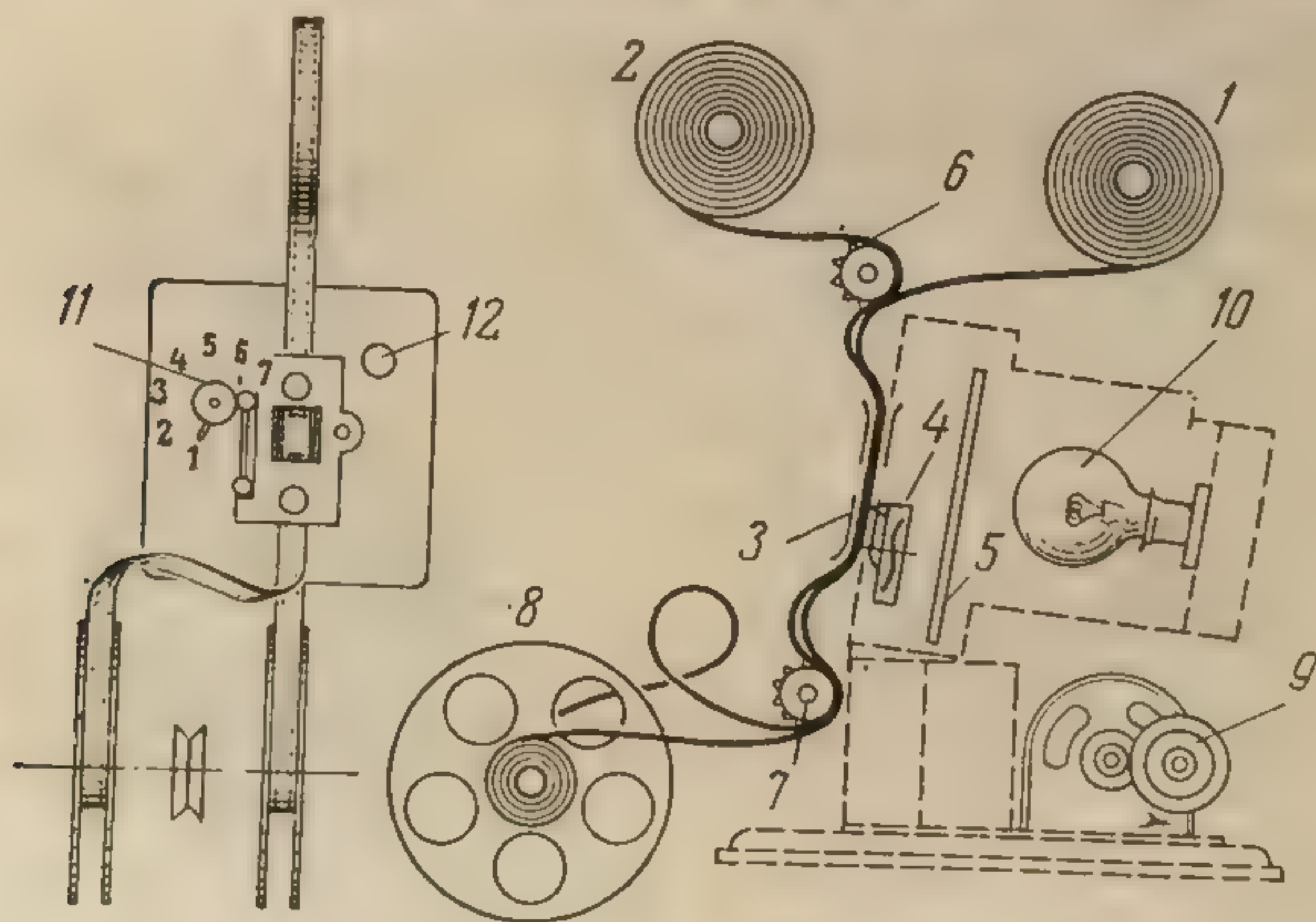


Рис. 158.

Схема устройства кинокопировального аппарата КАУ-16:

1 — бобина с кионегативом; 2 — бобина с позитивной неэкспонированной киноплёнкой; 3 — фильмовый канал; 4 — грейфер; 5 — обтюратор; 6 — подающий зубчатый барабан; 7 — принимающий (сдерживающий) зубчатый барабан; 8 — наматывающее устройство; 9 — электродвигатель; 10 — печатающая лампа; 11 — регулятор экспозиции; 12 — регулятор кадровой рамки



пленок обтюратор перекрывает кадровое окно, так что экспонирование позитивной кинопленки происходит только тогда, когда обе пленки в фильмовом канале находятся в неподвижном состоянии.

По выходе из фильмового канала кионегатив поступает на принимающий зубчатый барабан и далее на катушку наматывателя, а позитивная кинопленка образует петлю и поступает на другой принимающий барабан и направляется на наматывающую катушку.

Механизм кинокопировального аппарата приводится в движение электродвигателем, рассчитанным на питание от сети переменного тока 127/220 в. Можно также проворачивать механизм от руки, вращая шкив.

Для регулирования экспозиции служит диафрагма, состоящая из двух шторок с фигурными вырезами типа «кошачий глаз». Сдвиганием или раздвиганием шторок можно получить разные освещенности в кадровом окне кинокопировального аппарата. Регулирование диафрагмы осуществляется поворотом рычажка с указателем, который проходит против семи делений, нанесенных на передней стенке корпуса аппарата.

Кадровое окно в фильмовом канале с внешней стороны закрыто красным стеклом; оно обеспечивает прижим позитивной кинопленки к негативу и одновременно позволяет видеть изображение кадра. Кадровая рамка в фильмовом канале может в небольших пределах перемещаться вверх и вниз при помощи рычажка с фиксирующей гайкой. Перемещение рамки необходимо для точной установки кадрового окна при неправильном расположении кинокадров на негативе по отношению к перфорационным отверстиям.

В качестве печатающей лампы применяется молочная или матовая лампа накаливания мощностью 40 или 75 вт.

Скорость печатания на аппарате КАУ-16 — 4 кадра в секунду (около 110 м/час).

Контактную печать можно осуществить также с помощью киносъемочного или кинопроекторного аппарата.

На рис. 159 показана принципиальная схема использования киносъемочного аппарата АК-8 для контактной печати дубликатов фильма. Кионегатив и позитивная кинопленка наматываются вместе на одну подающую катушку. После прохождения фильмового канала позитивная пленка наматывается на принимающую

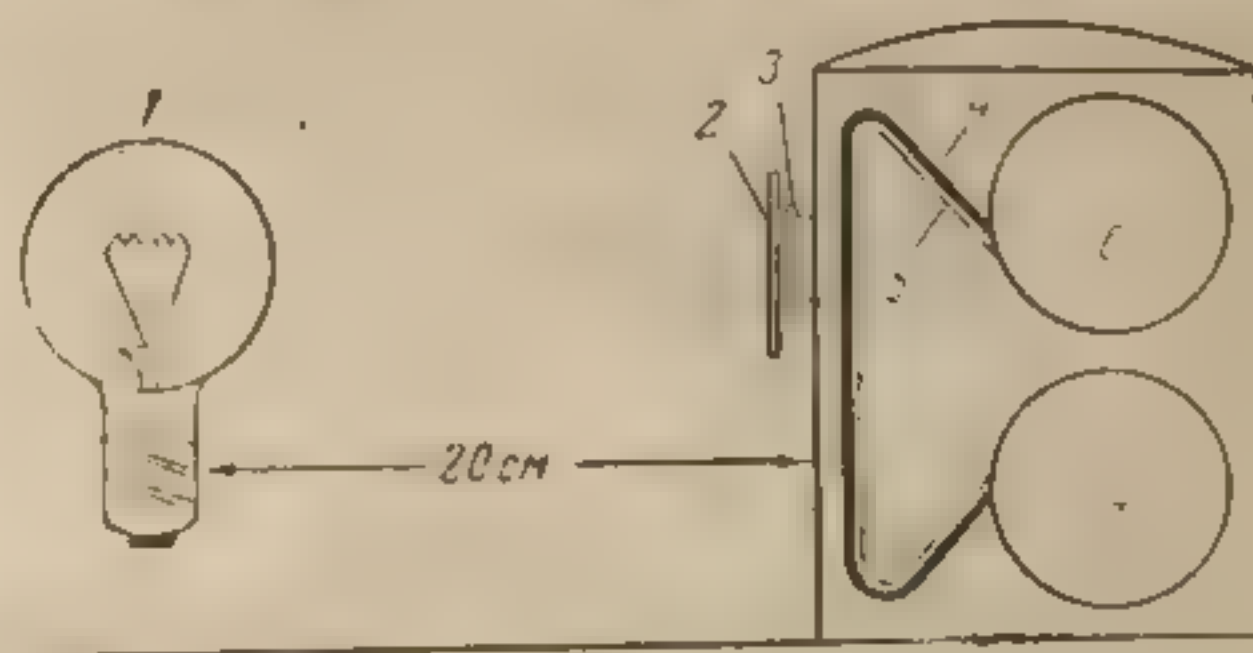


Рис. 159.

Принципиальная схема использования киносъемочного аппарата АК-8 для контактной печати кинофильмов:

1 — электролампа; 2 — матовое стекло; 3 — объектив; 4 — негатив; 5 — позитивная пленка; 6 — подающая катушка; 7 — принимающая катушка



катушку, а негатив выходит наружу через специально сделанную в корпусе аппарата щель. Перед объективом устанавливается электролампа и молочное стекло. Регулирование экспозиции производится изменением диафрагмы объектива.

При печати дубликата (позитива с позитива) фильм с изображением заряжается эмульсионной стороной к объективу, а целлулоидной — к светочувствительному слою позитивной пленки. При объективе, направляющем на кадровое окно почти параллельный пучок света, резкость изображения на дубликате получается вполне удовлетворительной.

**Оптическая печать.** В кинолюбительской практике часто возникает необходимость перевести кинофильм с 16- на 35-мм кинопленку, например для демонстрации фильма в кинотеатре или для использования материалов любительских киносъемок в хроникальных профессиональных фильмах. Печать с 16- на 35-мм кинопленку производится на аппарате оптической печати. Для этого существуют сложные кинокопировальные машины, обеспечивающие получение весьма качественного изображения на 35-мм пленке с 16-мм черно-белых и цветных кинофильмов.

Оптическую печать можно осуществить на установке, принципиальная схема которой показана на рис. 160. На одной общей подставке монтируются узкоплёночный 16-мм кинокопировальный аппарат КАУ-16 и аналогичный аппарат для 35-мм пленки КАШ-35. Лентопротяжные механизмы аппаратов механически связываются так, чтобы моменты неподвижного положения кинопленки совпадали. Между аппаратами устанавливается съемочный объектив, который фокусирует изображение кинокадра, помещенного в одном аппарате на светочувствительную кинопленку, находящуюся в другом аппарате.

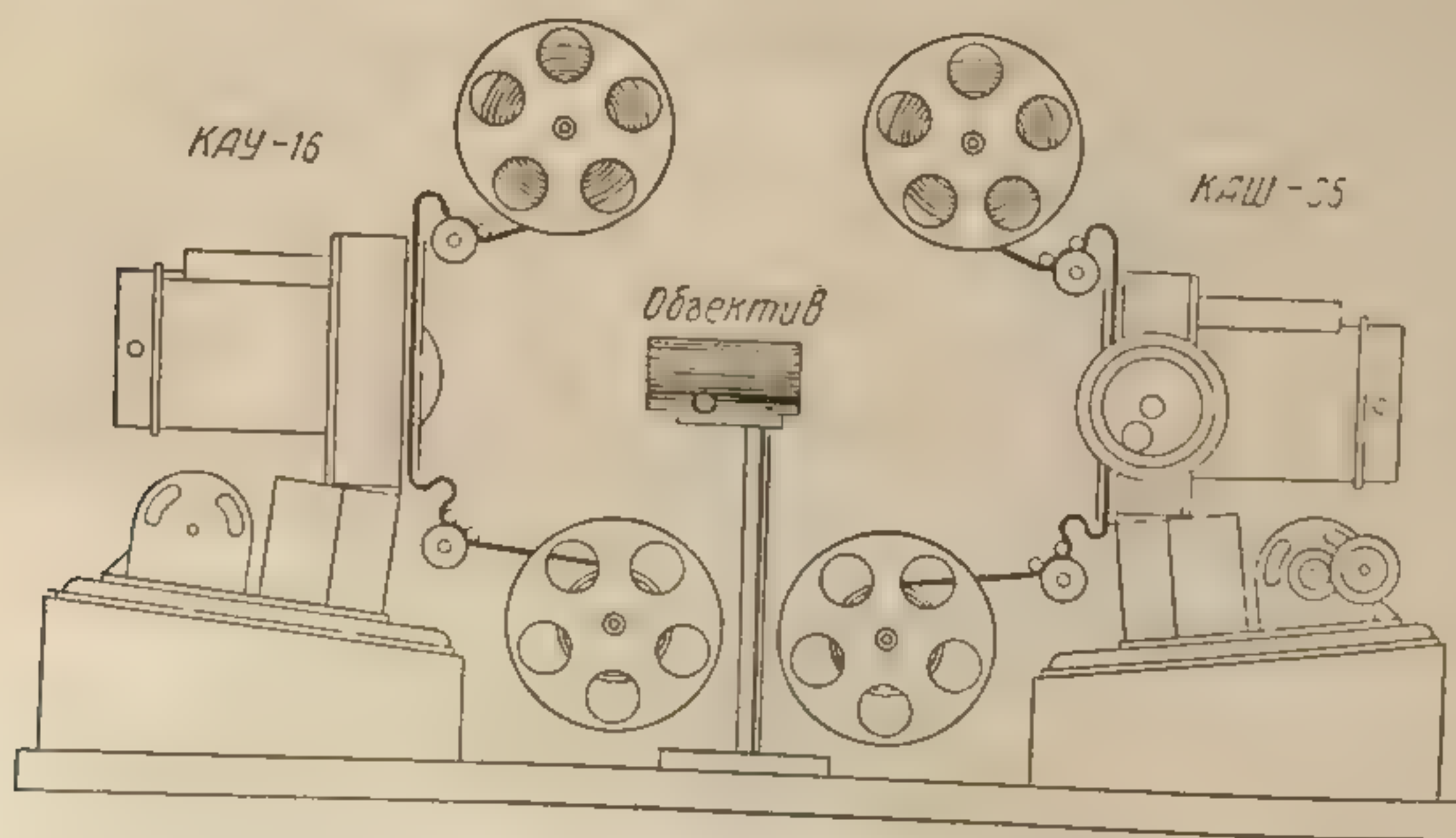


Рис. 160.

Принципиальная схема кинокопировального аппарата для оптической печати с 16-мм кинопленки на 35-мм кинопленку



Такая установка позволяет производить оптическую печать как с 16-мм киноплёнки на 35-мм киноплёнку, так и наоборот. На этой же установке можно выполнить многие трюковые работы.

**Трюковые работы.** С помощью контактного кинокопировального аппарата или установки для оптической печати можно реализовать следующие трюковые эффекты: 1) остановку кадра; 2) затемнение или высветление; 3) наплыв; 4) впечатывание фигурных масок; 5) фигурное вытеснение.

*Эффект остановки кадра* создается путем размножения одного кинокадрика. Например, снят прыжок с шестом; нужно акцентировать внимание зрителя на мгновении, когда прыгун находится в самой верхней точке прыжка. Для этого делают остановку кадра.

Практически эта задача решается так: киноплёнку с изображением прыгающего физкультурника разрезают как раз в том месте, где запечатлен момент, который нужно «остановить», и конец этой плёнки с кадриком, подлежащим размножению, закладывают в кадровое окно копировального аппарата.

Нужно сделать так, чтобы грейфер при работе аппарата не смог протягивать эту плёнку с изображением, но свободно протягивал бы позитивную светочувствительную плёнку. Это осуществимо, так как зуб грейфера движется ниже кадрового окна, а не против него. Затем заряжают аппарат позитивной плёнкой и производят печатание нужного количества кадров-копий с одного и того же неподвижного кадрика-оригинала. После проявления плёнки размноженный кадр вклеивают в промежуток между разрезанной ранее на две части киноленты.

*Эффект затемнения* получают последовательным изменением печатающего света. При печатании с обращенного позитива необходимо уменьшать экспозицию, то есть суживать диафрагму, а при печатании с негатива, наоборот, нужно открывать диафрагму. Для расширения диапазона экспозиции применяют постепенное торможение аппарата.

*Наплыв* получают так же, как и при съёмке, то есть путем двух экспозиций на одну плёнку двух разных сцен, причем первая экспозиция, последовательно уменьшающаяся, а вторая, — последовательно возрастающая (см. главу VIII).

*Впечатывание фигурных масок* применяется иногда для украшения сцены или решения особого творческого замысла. В главе VIII указывалось, что фигурная маска может быть применена при съёмке. Однако если при съёмке по тем или иным причинам это не было сделано, то можно решить ту же задачу с помощью кинокопировального аппарата.

Для этого предварительно заготавливают маску нужного вида и снимают ее киносъёмочным аппаратом на станке для съёмки надписей. Съёмку маски нужно производить на контрастную киноплёнку (позитивную) и проявлять в особо контрастном прояв-



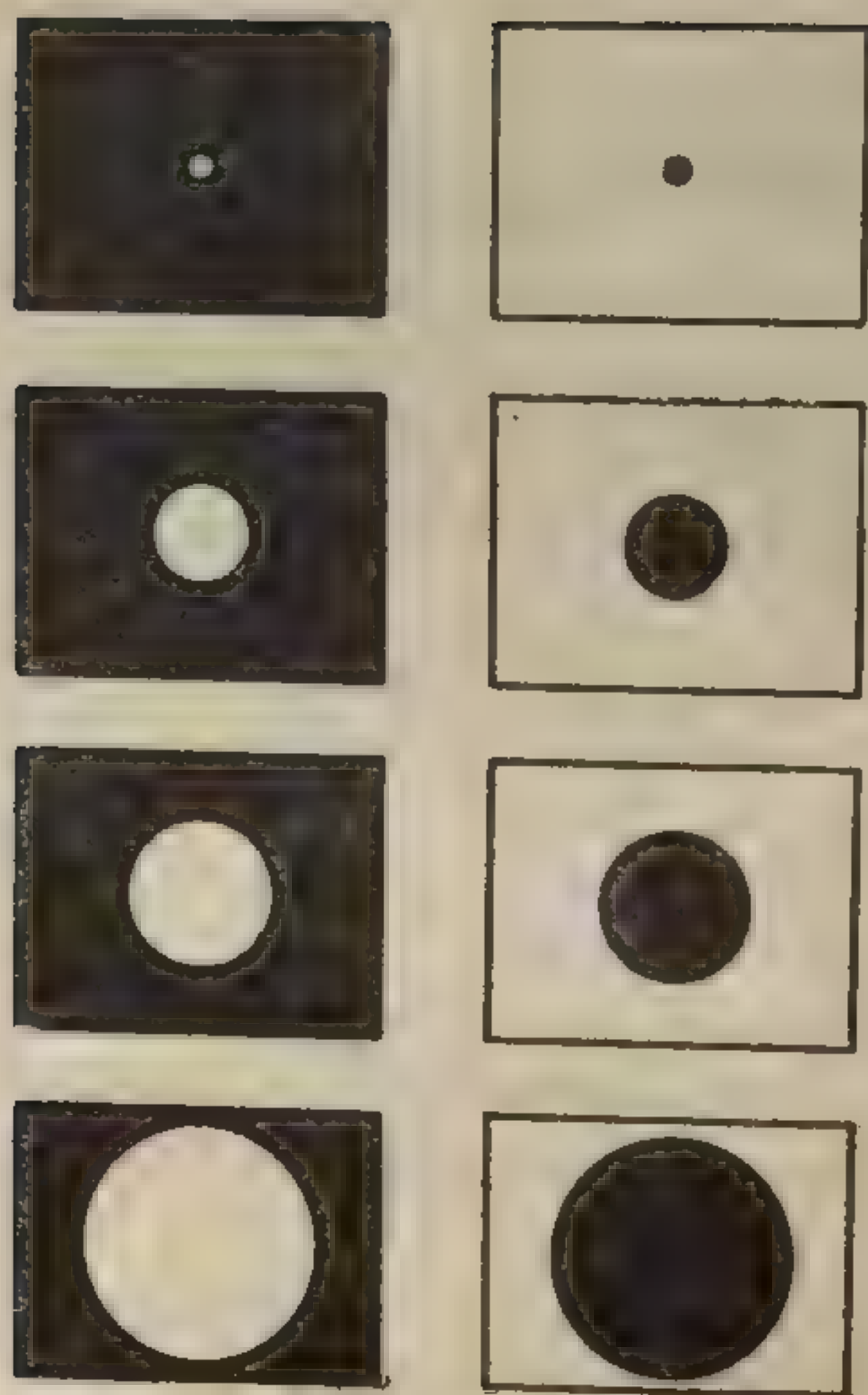


Рис. 161.

Переменная маска и контрмаска на киноплёнке

Переменной маской называют серию кадров на киноплёнке с последовательным рядом темных фигур, постепенно увеличивающихся от кадра к кадру и в конце концов заполняющих весь кадр. Контрмаской называются точные негативные изображения масок. На рис. 161 показан образец переменной маски и контрмаски на киноленте. Маску и контрмаску изготовляют путем съемки соответствующих заготовок на станке для съемки надписей. Съемку масок и контрмасок производят на позитивную киноплёнку, которую затем проявляют в особо контрастно работающем проявителе (чтобы получить совершенно черные маски). Схема процесса изготовления фигурного вытеснения показана на рис. 162.

Предположим, необходимо, чтобы одно изображение было вытеснено другим. Для этого берут конец пленки с первой сценой, совмещают его с переменной маской на киноплёнке и заряжают в кинокопировальный аппарат таким образом, чтобы первой к источнику света приходилась маска, затем пленка с изображением и,

теле, применяемом обычно для надписей, чтобы получить совершенно черную маску. Кусок киноплёнки с изображением маски заряжают в кинокопировальный аппарат вместе с соответствующим позитивом сцены, в которую должна быть впечатана маска, и с дубльнегативной киноплёнкой. Разумеется, маска должна быть расположена в фильмовом канале копировального аппарата первой от источника света, далее идет пленка с изображением и, наконец, светочувствительная пленка.

Маски могут быть как статические, так и подвижные; например, они могут имитировать проезд позади колонн или внутри виадука с решетками.

Фигурные вытеснения делают путем контактной печати с применением переменных масок и контрмасок.

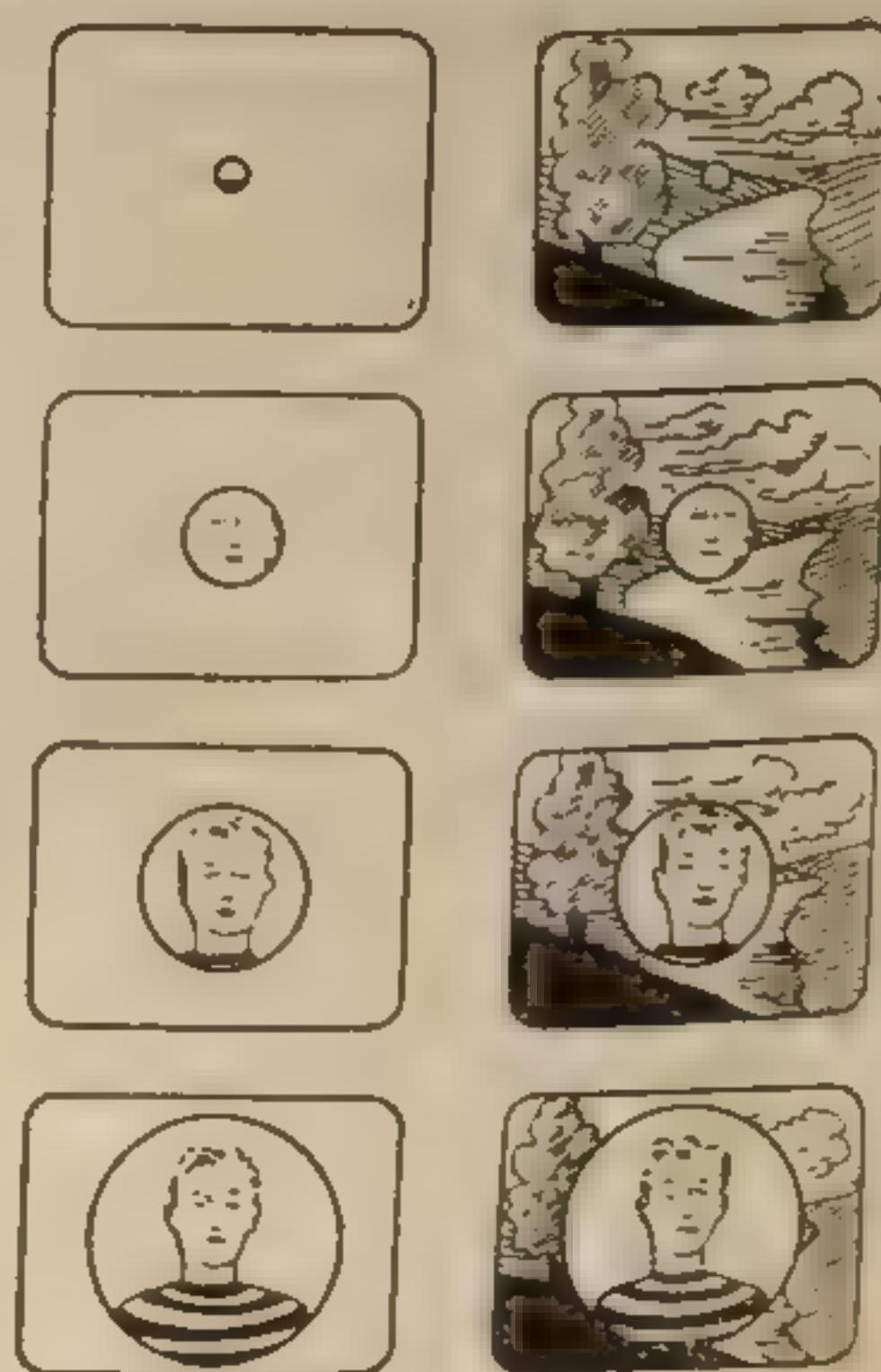


Рис. 162.

Схема процесса фигурного вытеснения



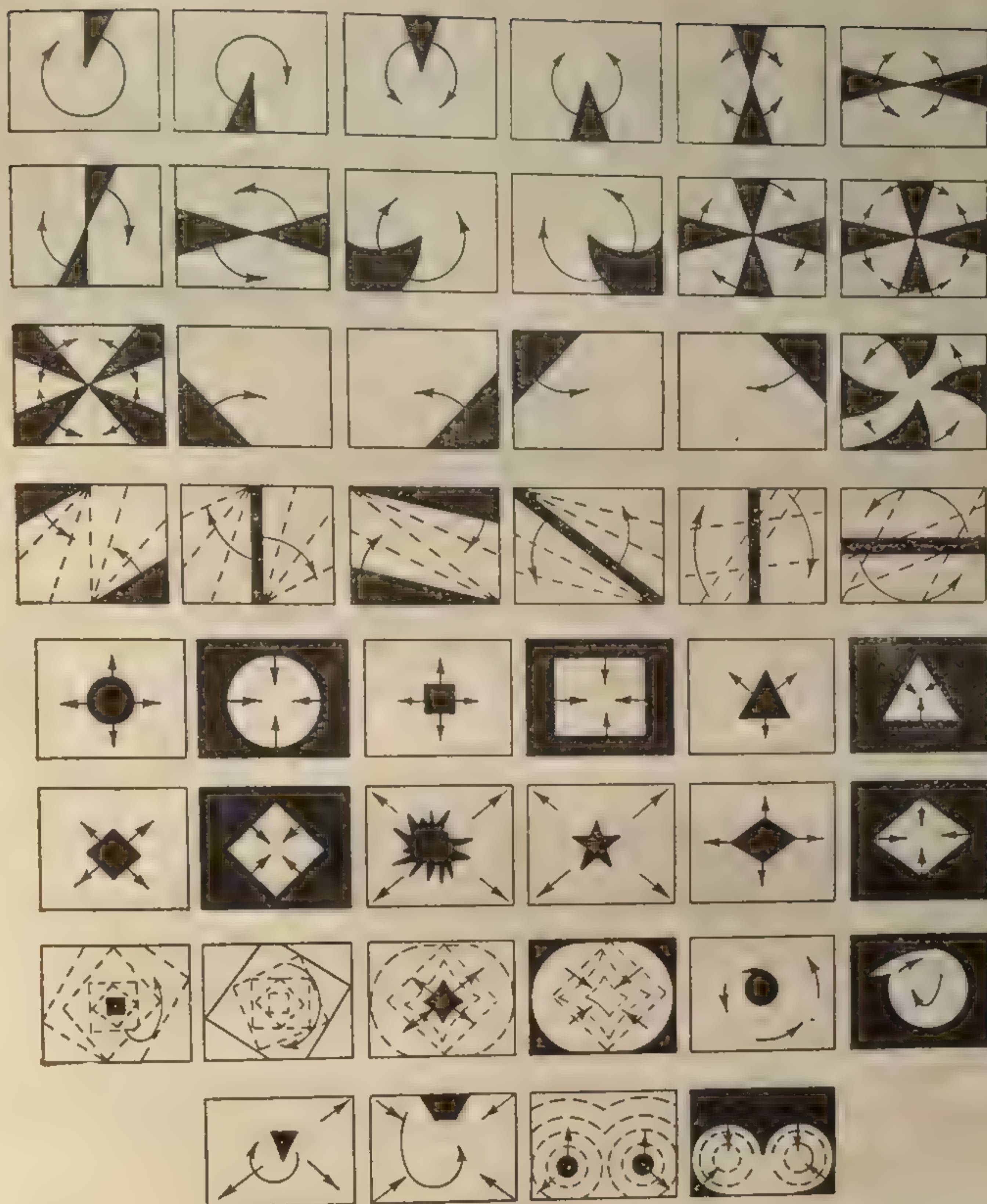


Рис. 163.

### Фигурные вытеснения

наконец, неэкспонированная дубльнегативная киноплёнка; печатание изображения производится через маску.

После этого берут начало пленки со второй сценой, совмещают его с контрмаской и производят печать на тот же кусок дубльнегативной киноплёнки; в результате получается комбинированный кинокадр, в котором одна сцена вытесняется другой.

Процесс фигурного вытеснения требует аккуратной и тщательной разметки пленки, правильной установки номера печатающего света для обеих сцен.

На рис. 163 приведены некоторые фигурные вытеснения, которые могут быть осуществлены кинокопировальным аппаратом.



# Глава XIII

## ТЕХНИКА МОНТАЖА УЗКОПЛЕНОЧНЫХ КИНОФИЛЬМОВ

### ПРОЦЕСС МОНТАЖА НЕМОГО КИНОФИЛЬМА

**П**роцесс монтажа немого кинофильма можно условно разделить на ряд этапов.

I этап — просмотр и разборка фильмового материала;

II этап — собственно монтаж фильма, то есть сборка отдельных монтажных кусков фильма в последовательном порядке согласно сценарию;

III этап — склеивание фильма;

IV этап — подборка негатива по смонтированному позитиву (требуется только в том случае, если имеется необходимость сделать несколько копий фильма);

V этап — отделочные работы: чистка негатива и позитива, реставрация поврежденной пленки и т. д.

Перед началом монтажа 8-мм кинофильма необходимо разрезать проявленную кинопленку  $2 \times 8$  мм на две ленты шириной по 8 мм. В кинолабораториях, обслуживающих кинолюбителей, резка кинопленки  $2 \times 8$  мм производится на специальном резательном станке. В домашних же условиях кинолюбитель должен производить это сам, для чего нужно иметь несложное устройство — резак для кинопленки.

Простейшая конструкция резака, разработанная кинолюбителем А. Сергеечевым, показана на рис. 164; она подробно описана в журнале «Советское фото» № 3 за 1958 г. Резак состоит из двух пластин, изготовленных из плексигласа, имеющих толщину точно 7,95 мм, что соответствует ширине 8-мм кинопленки. Между пластинами зажимается, с небольшим наклоном относительно верхнего края пластин, обычное лезвие безопасной бритвы.



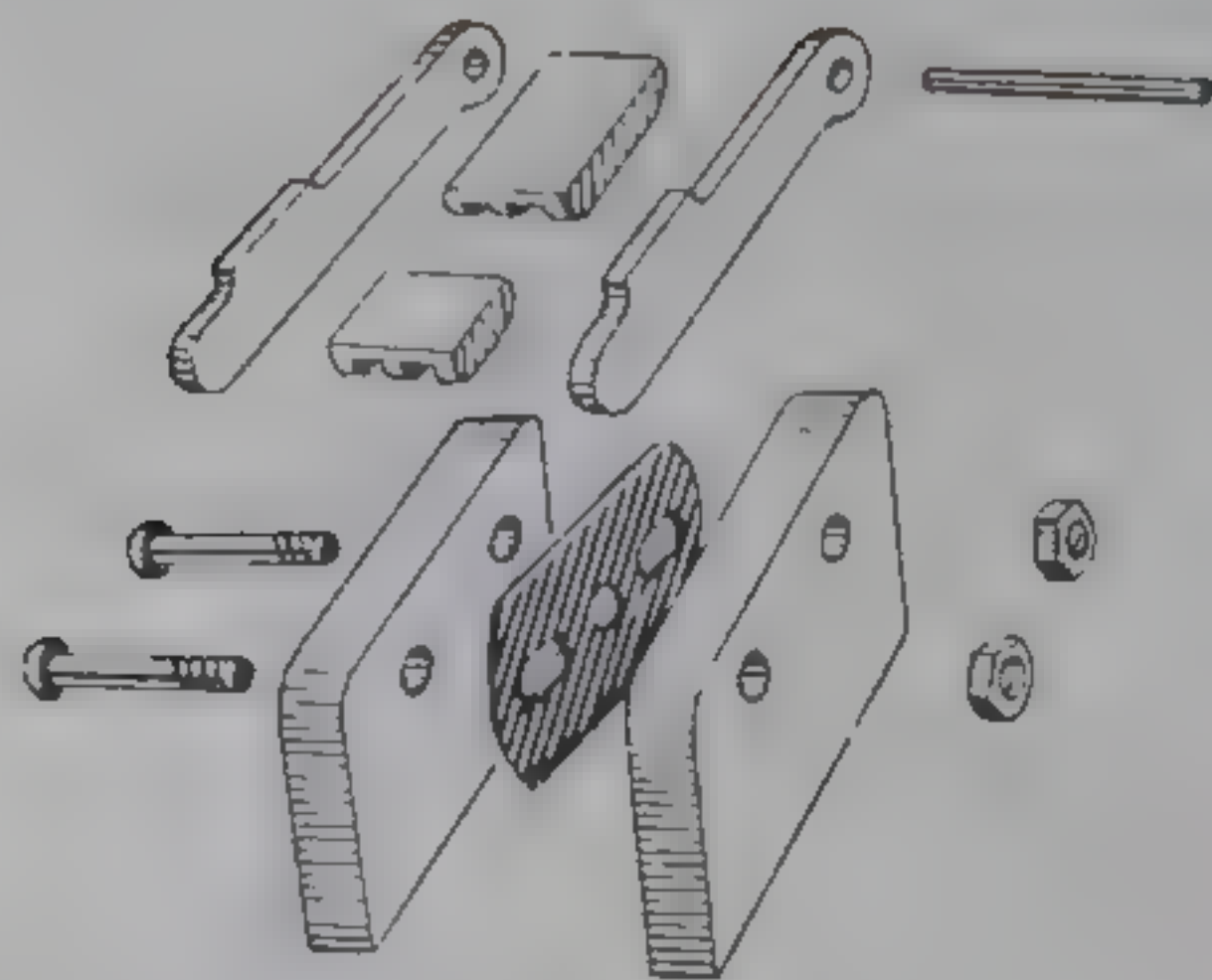
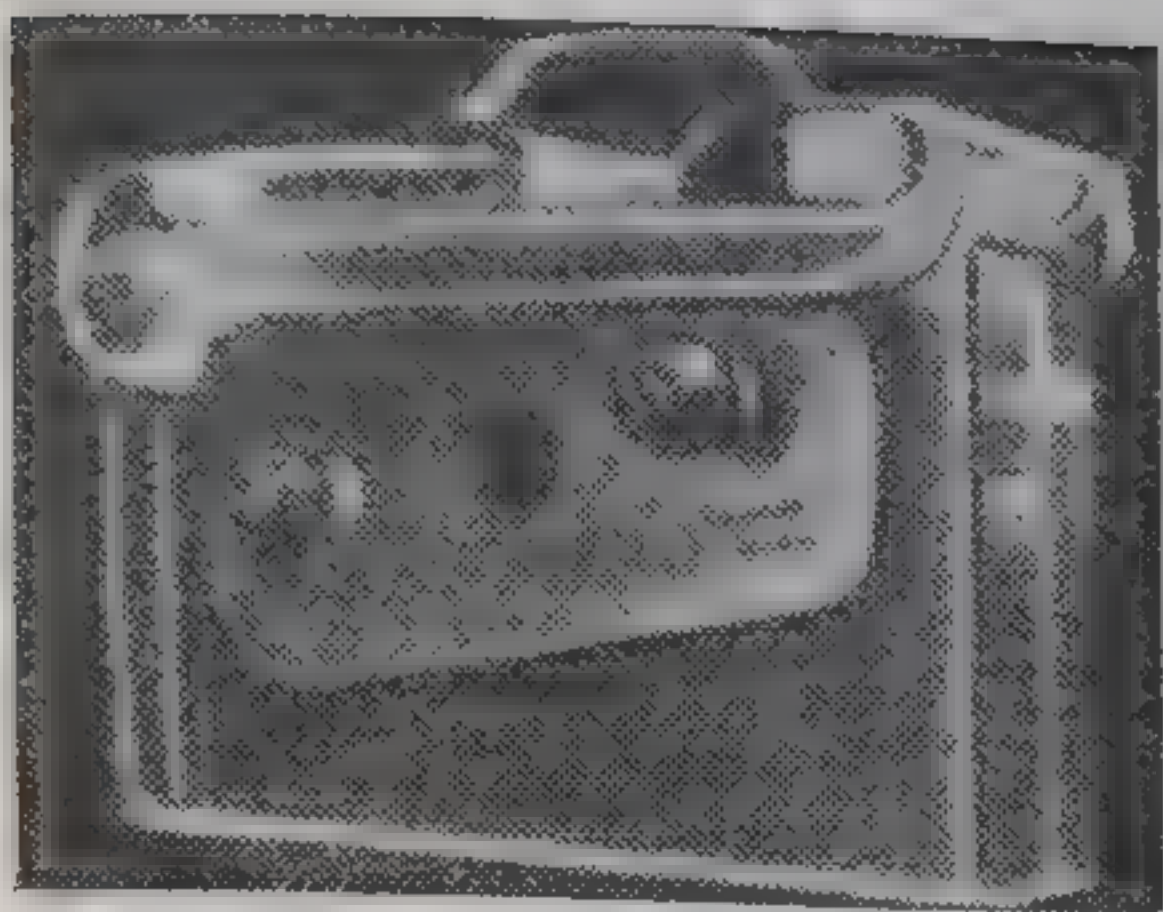


Рис. 164.

#### Резак для киноплёнки:

слева — общий вид; справа — детали прибора

Для направления киноплёнки при разрезании лезвием бритвы имеется откидывающаяся прижимная рамка. Киноплёнка  $2 \times 8$  мм закладывается между пластинами с зажатой бритвой и прижимной рамкой и протягивается рукой через резак.

Поверхности, соприкасающиеся с плёнкой, должны быть тщательно отшлифованы и полированы, во избежание образования царапин на плёнке. Чтобы на плёнке не осталось следов от прикосновения рук, лучше захватывать ее фланелевым лоскутом или перчаткой. Лезвие необходимо заменять после разрезывания 150—200 м киноплёнки.

Для выполнения киномонтажных работ необходимы специальные приспособления. Самый примитивный комплект киномонтажного оборудования включает: кинопроекторный аппарат, моталку для киноплёнки, лупу, ножницы, склеечный пресс, зачищальку для киноплёнки, флакон с киноклеем, кисточку для киноклея.

При помощи этого оборудования можно производить несложный монтаж узкоплёночных фильмов, заснятых на обратимую плёнку. Для монтажа узкоплёночных фильмов из большого количества фильмовых материалов, заснятых на негативной плёнке, требуется более сложное киномонтажное оборудование.

**Киномонтажный стол.** Обычный киномонтажный стол профессионального типа изображен на рис. 165. Он имеет горизонтальную моталку для киноплёнки с двумя дисками, просветный фонарь с молочным стеклом, вделанный в крышку стола, полочки для раскладывания роликов киноплёнки, а позади полочек — большой вертикальный просветный фонарь. В комплект принадлежностей киномонтажного стола входят: лупа, ножницы, склеечный пресс, зачищалька для киноплёнки, флакон с киноклеем и кисточкой и корзина для размотанной киноплёнки. Кроме этого, желательно иметь метромер и синхронизатор для киноплёнки.



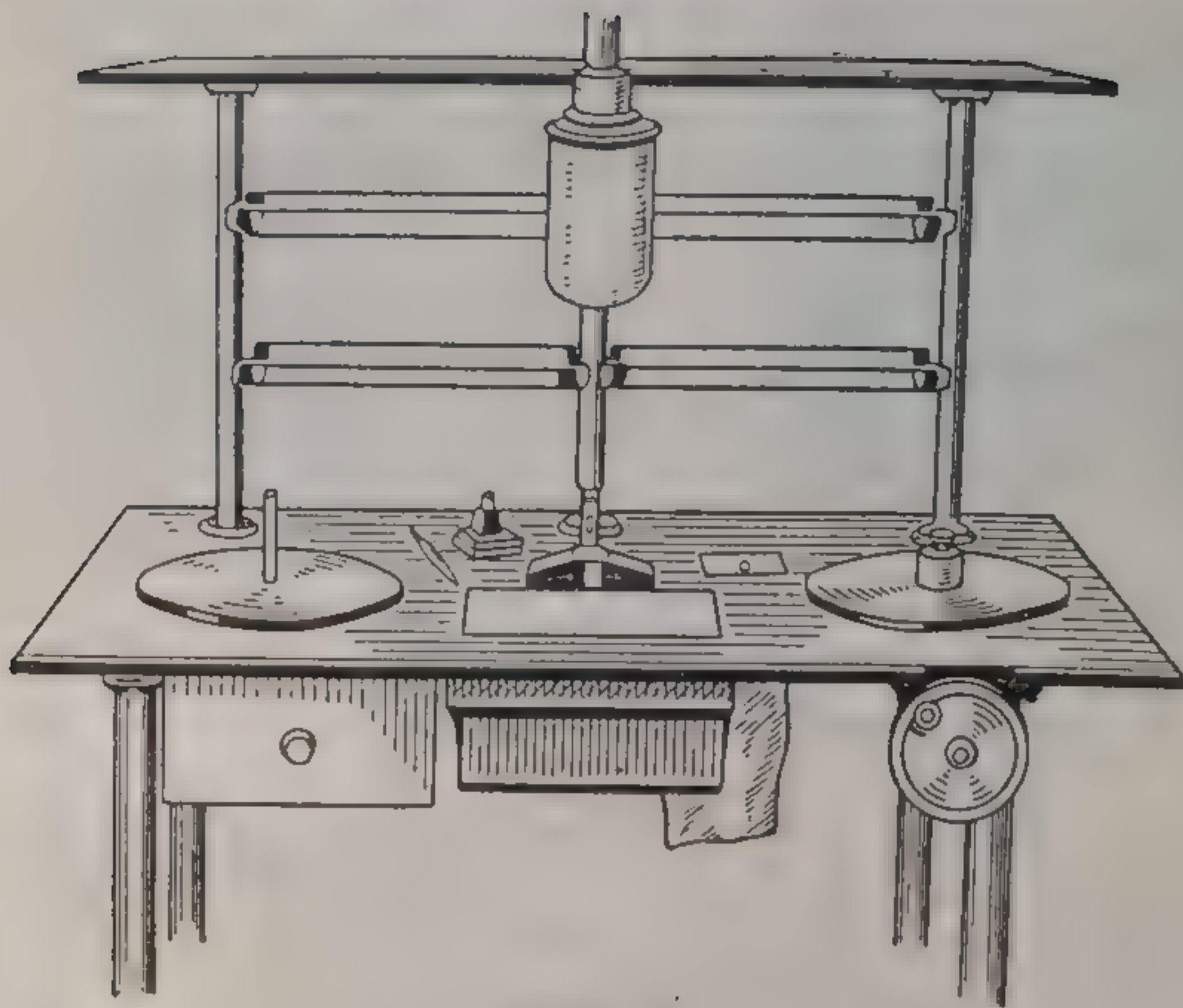


Рис. 165.

Киномонтажный стол профессионального типа

На таком киномонтажном столе производится монтаж немых кинофильмов.

Не каждый кинолюбитель может иметь большой киномонтажный стол, поэтому можно рекомендовать упрощенный киномонтажный столик с горизонтальной моталкой, показанный на рис. 166. В крышке этого столика имеется просветный фонарик с молочным стеклом для удобного просматривания киноплёнки при ее перемотке.

При отсутствии полочек для раскладывания кусков киноплёнки можно пользоваться зажимами и подвешивать концы кусков плёнки перед окном, чтобы среди большого числа кусков киноплёнки можно было быстро находить нужные.

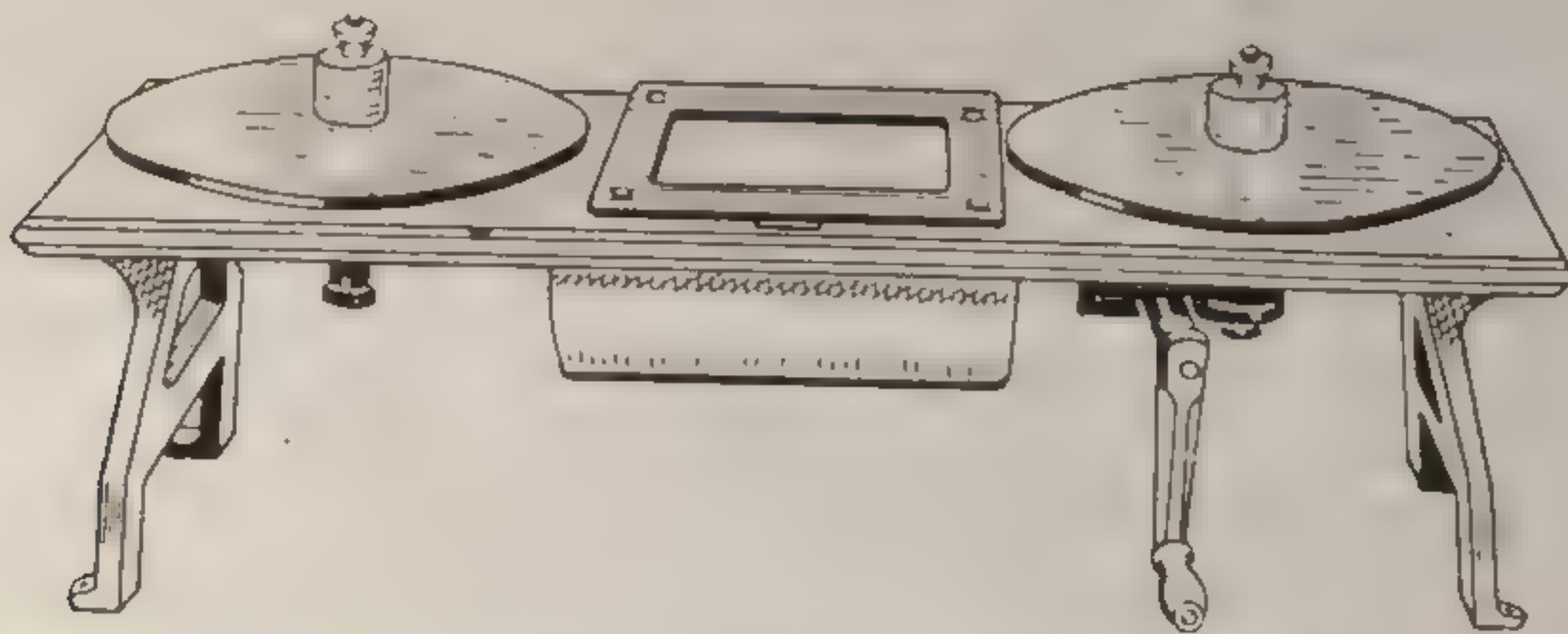


Рис. 166.

Киномонтажный стол любительского типа



Целесообразно также сделать ящик (рис. 167) с пронумерованными прорезами, в которые закладывать концы пленки в соответствии с номерами кадров по сценарию, а ролики пленки класть на дно ящика.

Весьма удобны также скрепки, сделанные из плотной чертежной бумаги, как показано на рис. 168. На скрепках пишутся номера кадров или краткое содержание.

Необходимо обращать особое внимание на то, чтобы размотанная кинопленка не касалась пола, так как она очень легко электризуется и собирает на себя пыль, волокна, ворсинки и т. д. Загрязненную кинопленку пропускать через проекционный аппарат нельзя, потому что она загрязняет фильмовый канал и кадровое окно. Пыль и песок, попавшие на пленку, являются причиной появления на ней царапин.

Если нужно размотать ролик пленки, предварительно следует разостлать на полу полотнище какой-либо материи или бумаги, а лучше всего иметь киномонтажную корзину (рис. 169) с обитыми мягким материалом краями и чехлом внутри, в которую и опускается размотанная кинопленка.

**Киноскоп.** Для быстрого просмотра содержания отдельных монтажных кусков кинопленки, а также смонтированных эпизодов фильма применяется настольное кинопроекторное устройство с малень-

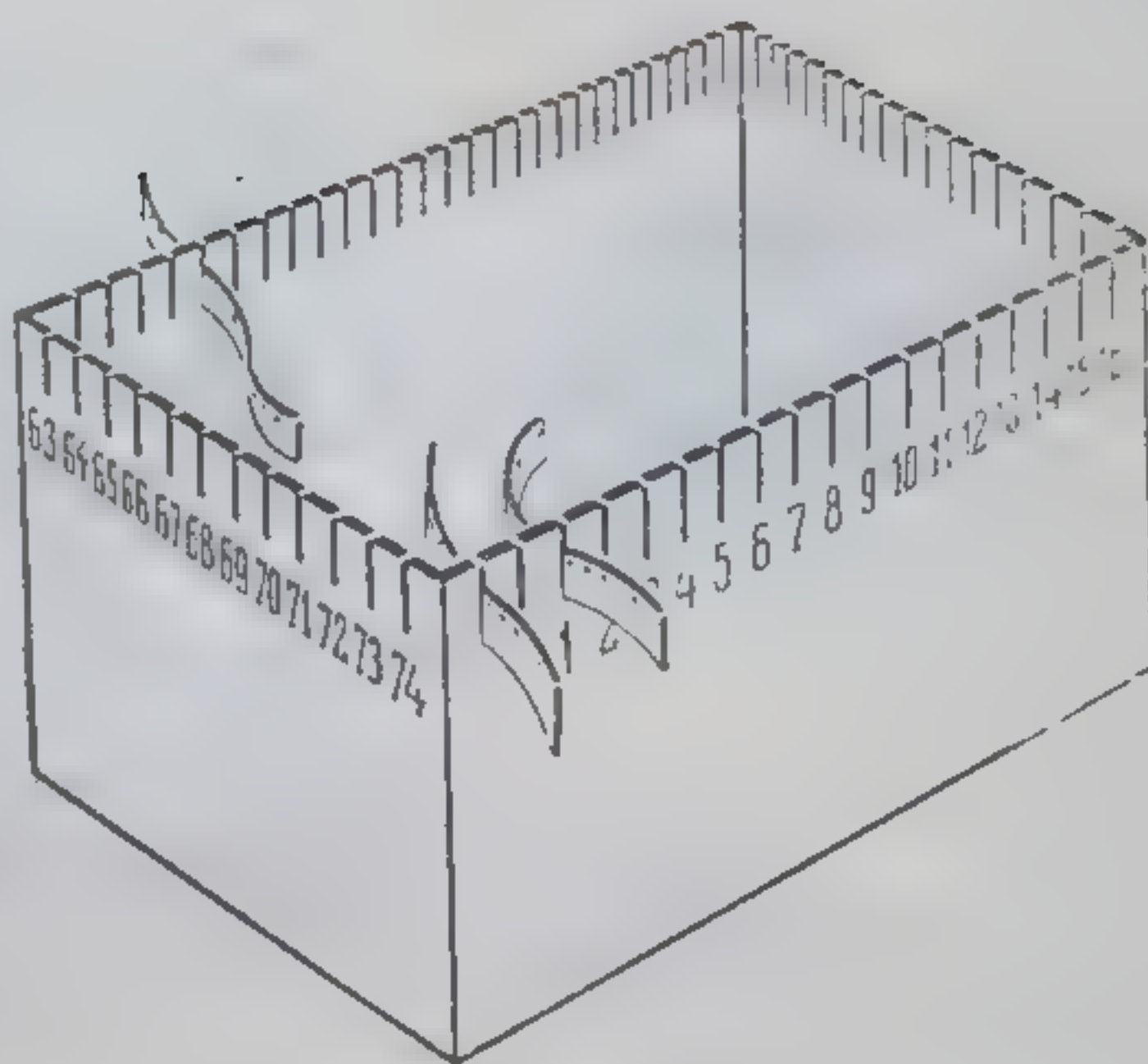


Рис. 167.

Ящик для укладывания разобран-  
ных кусков кинопленки

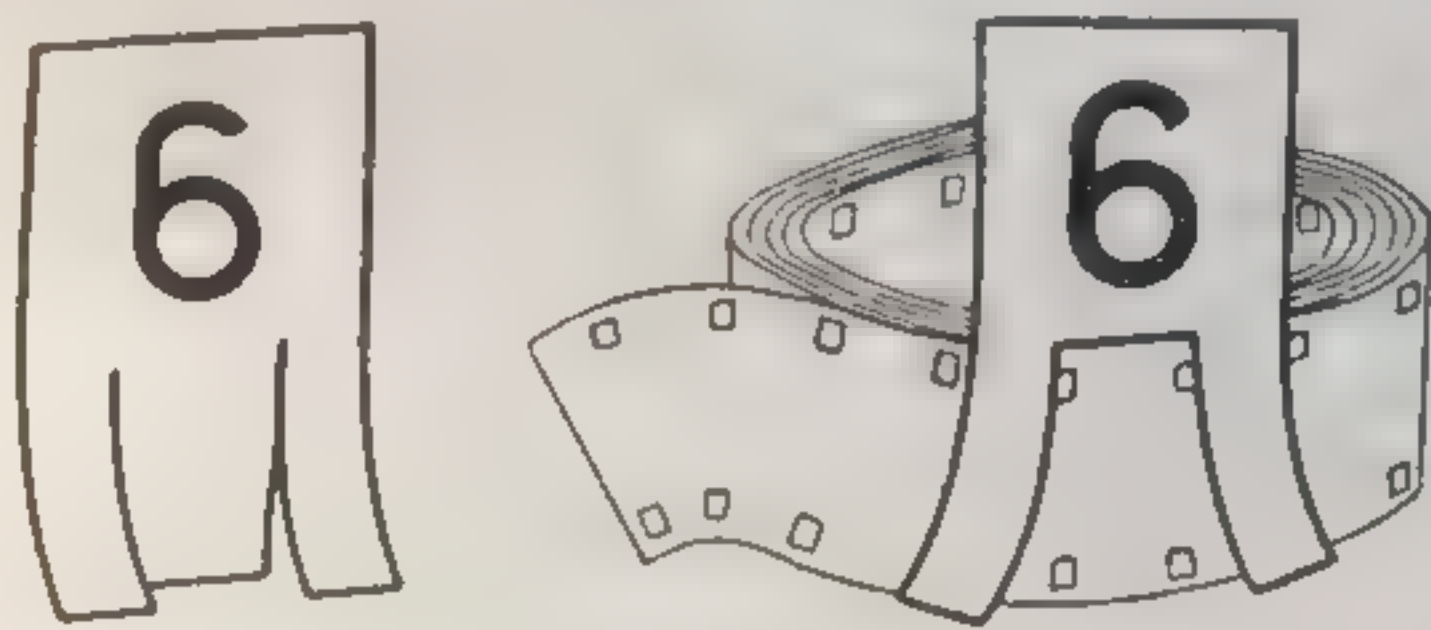


Рис. 168.

Бумажные скрепки для кинопленки

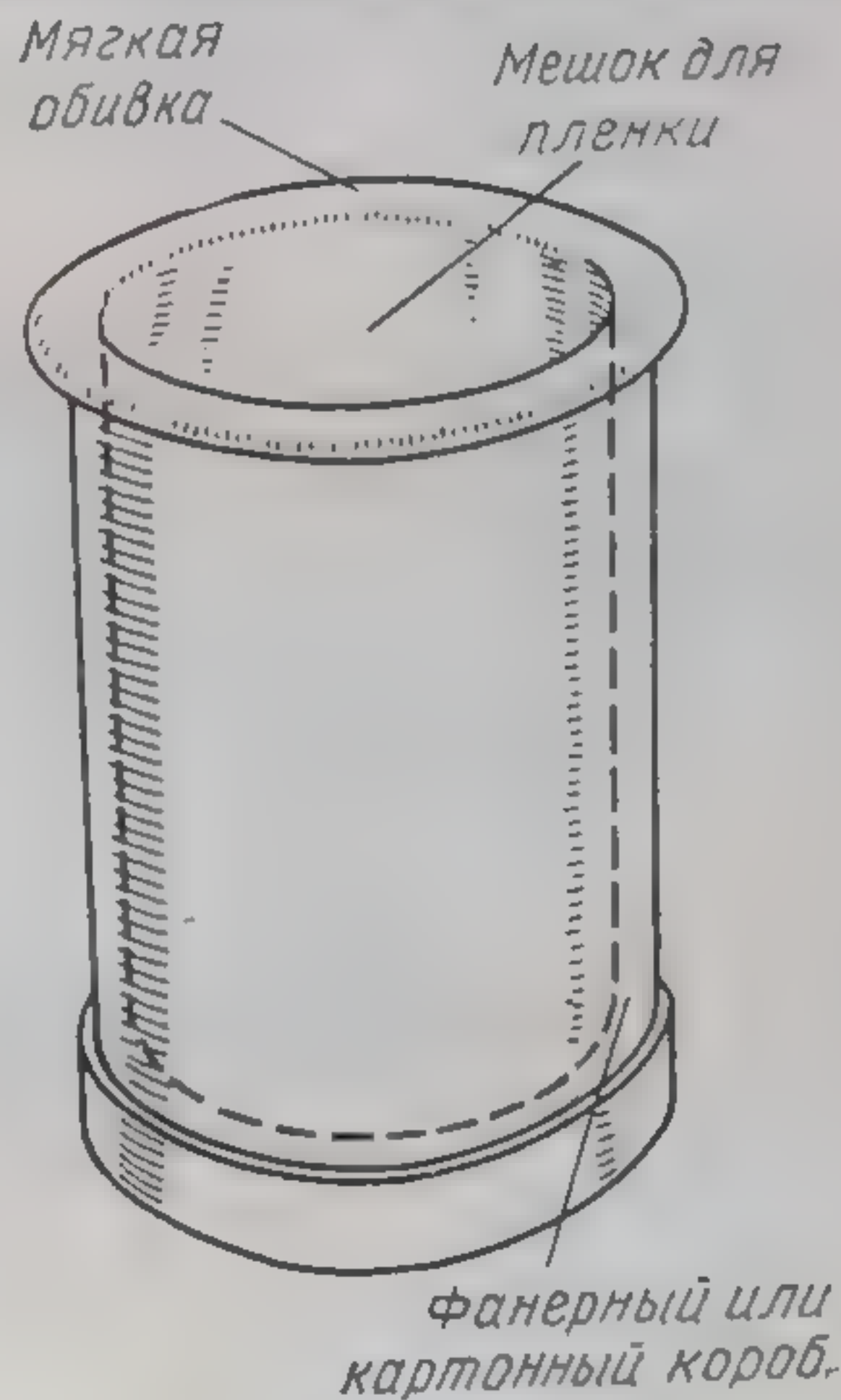


Рис. 169.

Киномонтажная корзина



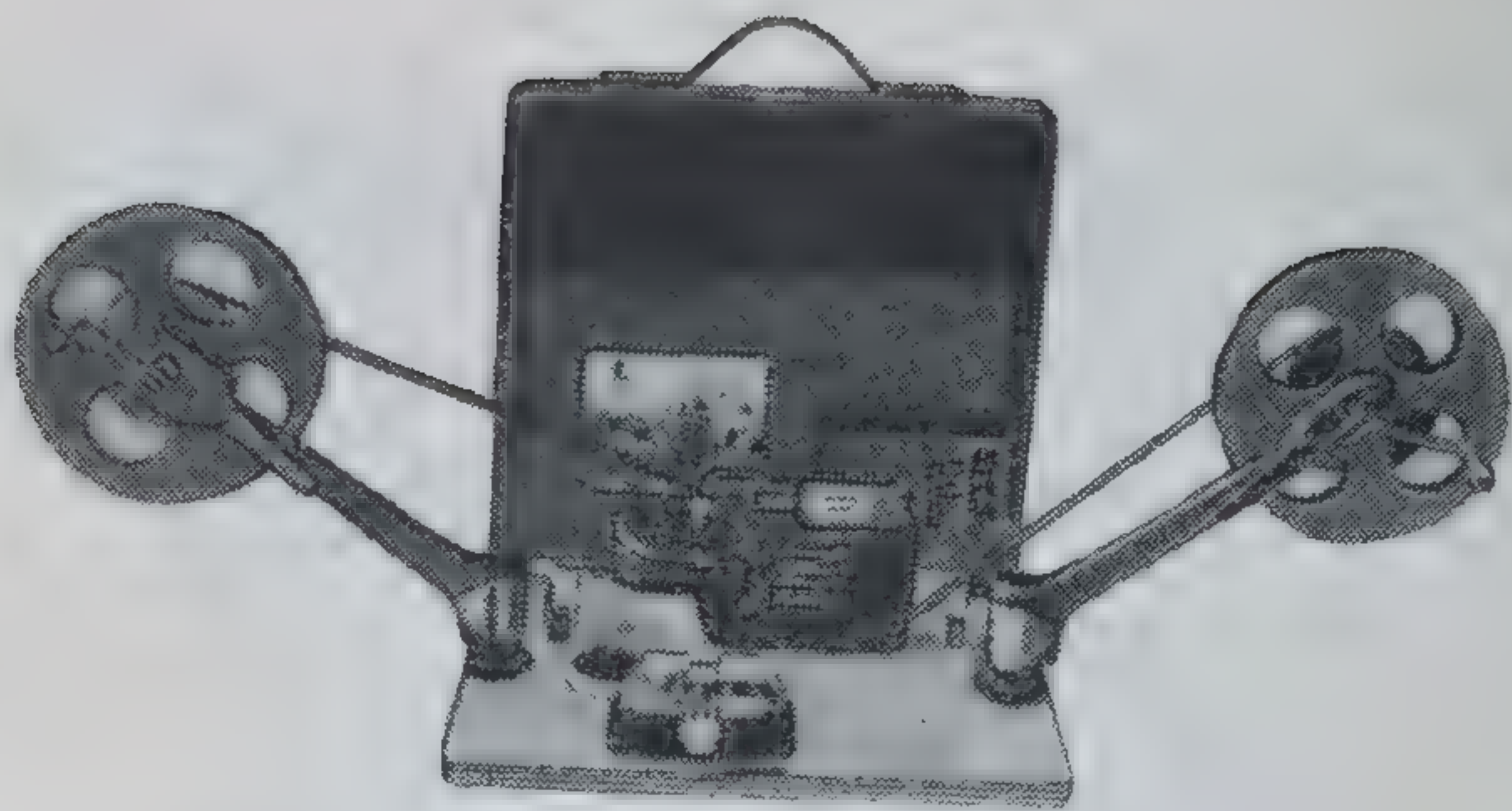


Рис. 170

Киномонтажный комплект «Меопта» с киноскопом для 16-мм пленки

ким экранчиком — киноскоп. Этот прибор удобен потому, что зарядка пленки в него производится чрезвычайно быстро и просто; с помощью киноскопа можно просматривать очень маленькие монтажные кусочки кинопленки.

В процессе монтажа узкоплёночного фильма, чтобы разглядеть содержание изображения на кадриках пленки, почти непрерывно приходится пользоваться лупой. Киноскоп дает увеличенное изображение узкоплёночного кадра.

Киномонтажные комплекты с киноскопом фирмы «Меопта» (Чехословацкая Социалистическая Республика) показаны на рис. 170 и 171. С помощью киноскопа изображение можно рассматривать

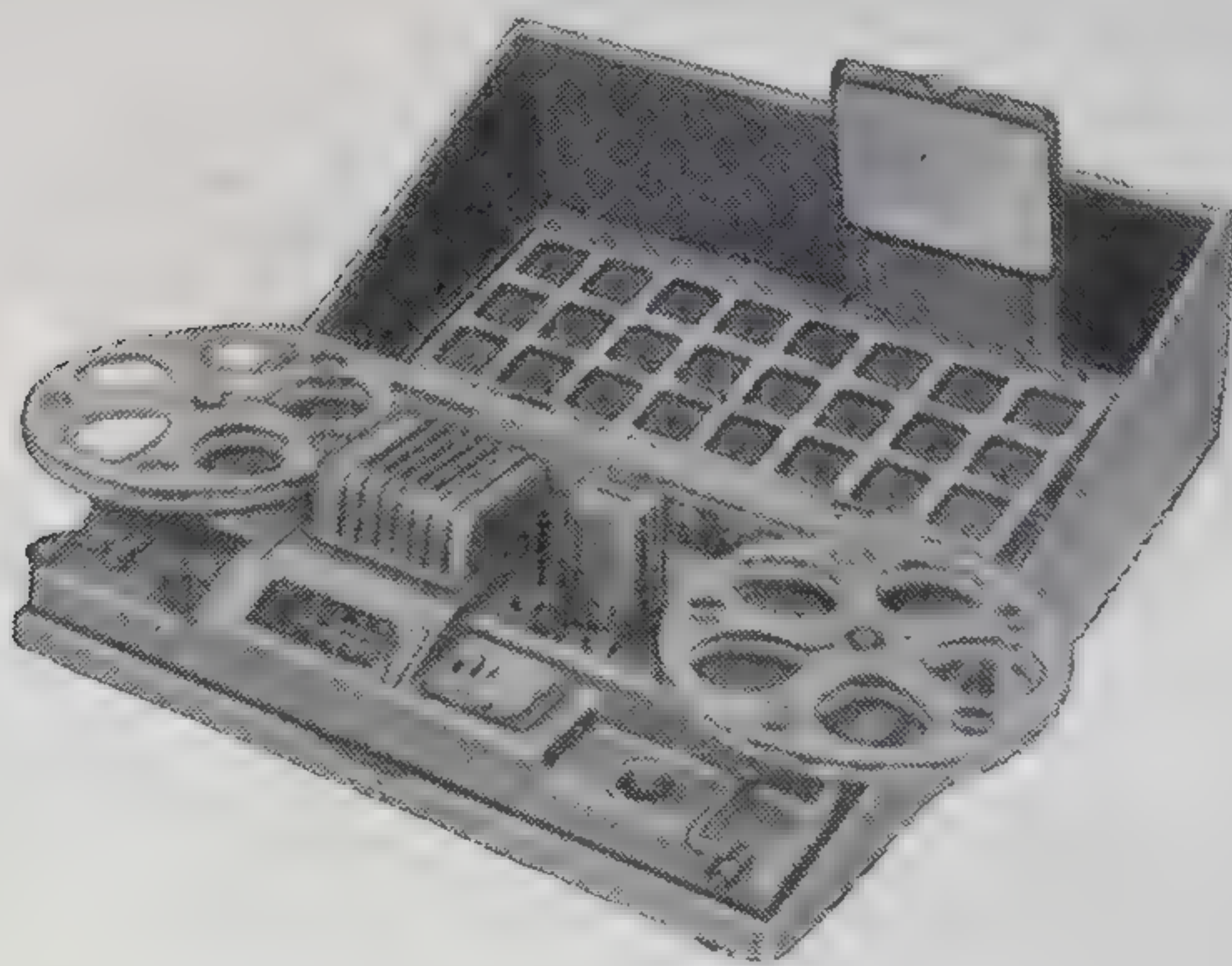


Рис. 171.

Киномонтажный комплект «Меопта» с киноскопом для 8-мм пленки



как в статике, так и в движении, то есть в кинопроекции. Кинопленка продвигается в киноскопе непрерывно, так как он работает по принципу оптического выравнивания, поэтому конструктивное устройство его весьма несложно. При отсутствии киноскопа просмотр монтажных кусков, как и смонтированного фильма, производится при помощи обычного кинопроекторного аппарата.

## СКЛЕИВАНИЕ КИНОПЛЕНКИ

Склеивание кинопленки является одной из важнейших технологических операций процесса монтажа кинофильма, так как склейки оказывают значительное влияние на эксплуатационный износ и сохранность кинофильмов.

### СОСТАВ КЛЕЯ ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ АЦЕТАТНОЙ КИНОПЛЕНКИ

Ацетон	45 см <sup>3</sup>
Уксусная кислота	30 см <sup>3</sup>
Анилацетат	10 см <sup>3</sup>
Нитропленка	2 г
Ацетатная пленка	2 г

### СОСТАВЫ КЛЕЯ ДЛЯ ТРИАЦЕТАТНОЙ КИНОПЛЕНКИ

<i>I рецепт</i>		<i>III рецепт</i>	
Ацетон	50 см <sup>3</sup>	Метиленхлоргидрид	0,5 см <sup>3</sup>
Диаксан	50 см <sup>3</sup>	Метанол	5,0 см <sup>3</sup>
<i>II рецепт</i>		Триацетат	74,5 см <sup>3</sup>
Хлороформ	75 см <sup>3</sup>	Дибутилфталат	25,0 см <sup>3</sup>
Этиленхлоргидрид	25 см <sup>3</sup>		

Клей для кинопленки необходимо хранить в плотно закупориваемых флаконах, лучше всего с резиновой пробкой (рис. 172).

Для склеивания кинопленки применяется склеечный пресс (рис. 173), который представляет собой небольшую плитку с откидывающейся на петлях прижимной пластиной. В плитке пресса

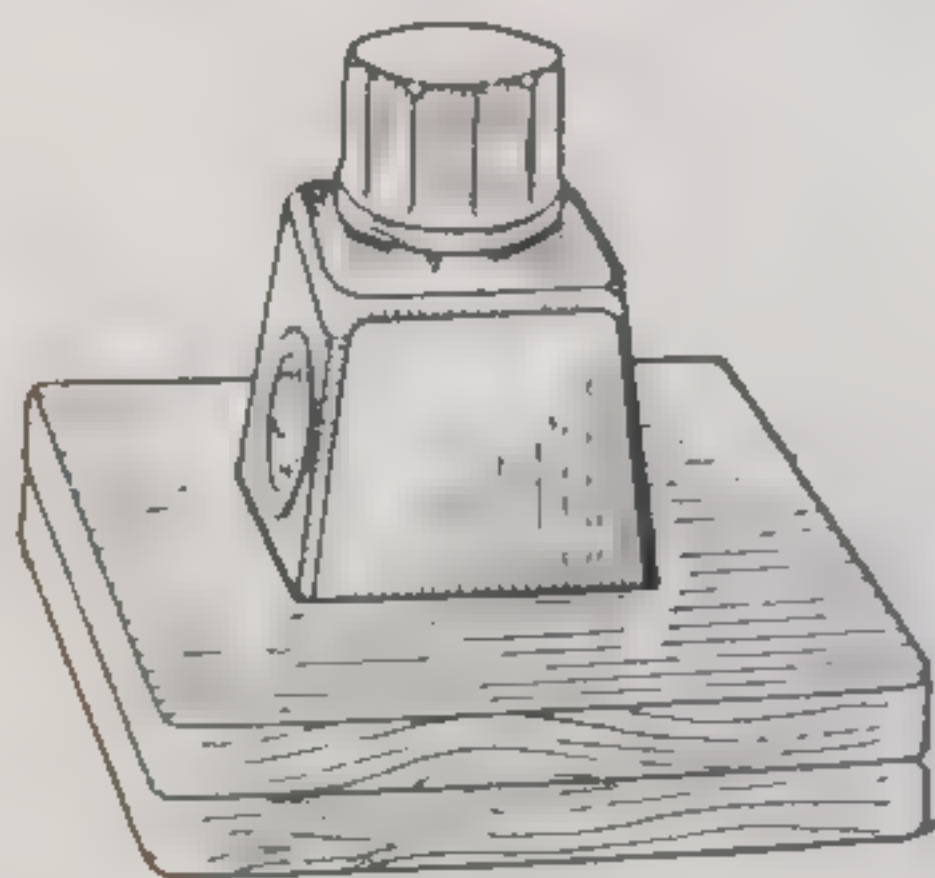


Рис. 172.

Флакон с киноклеем

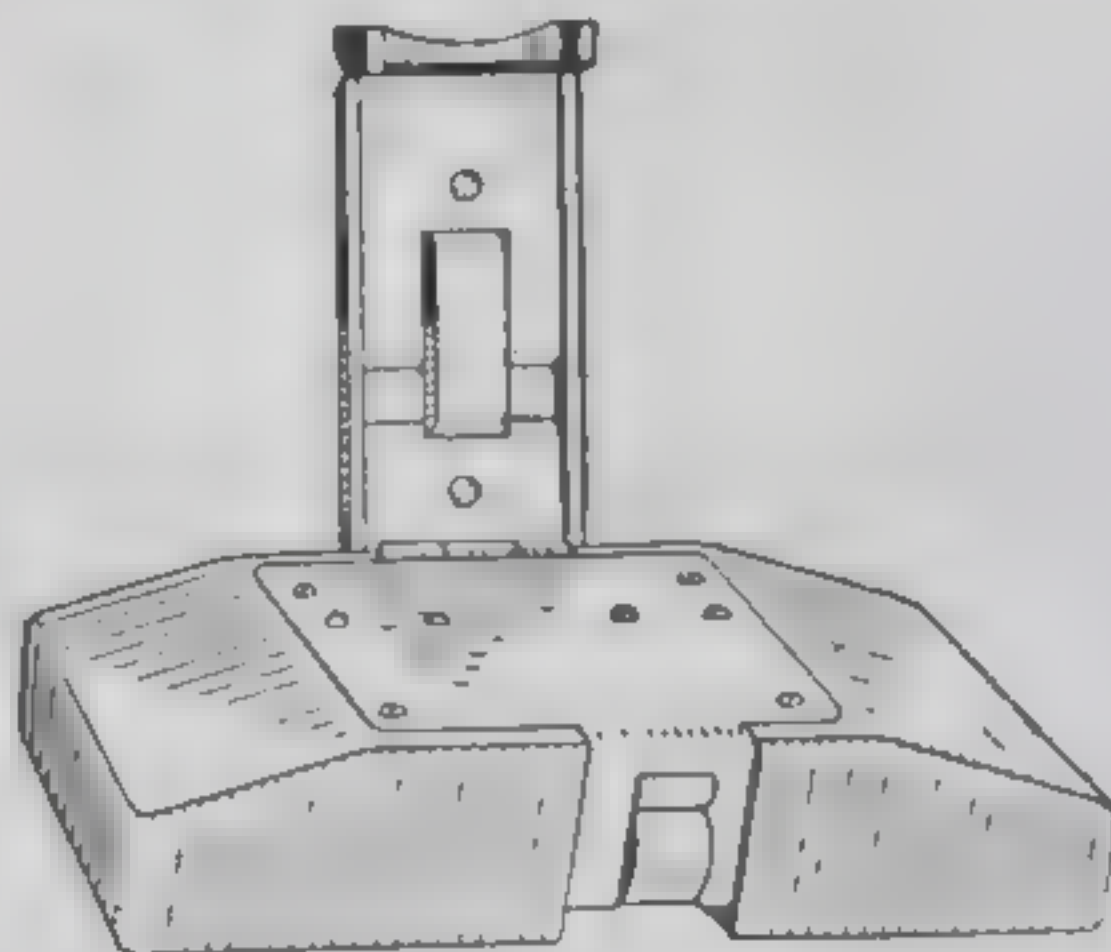


Рис. 173.

Пресс для склейки кинопленки



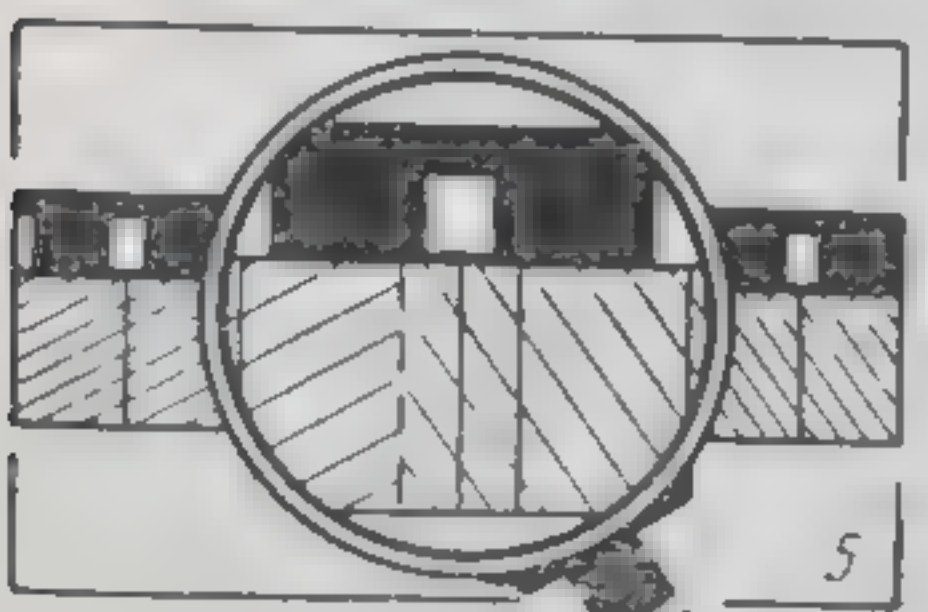
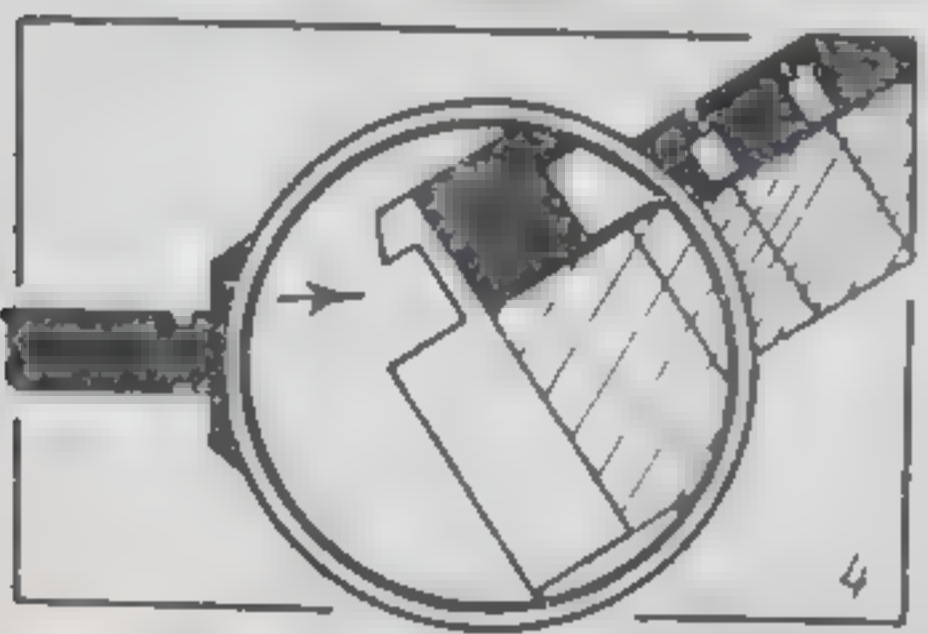
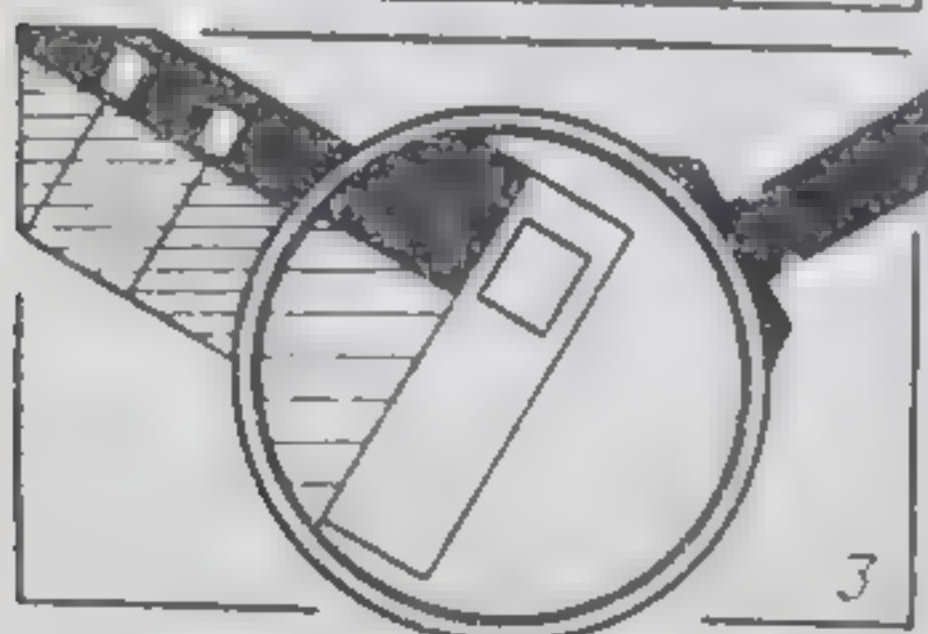
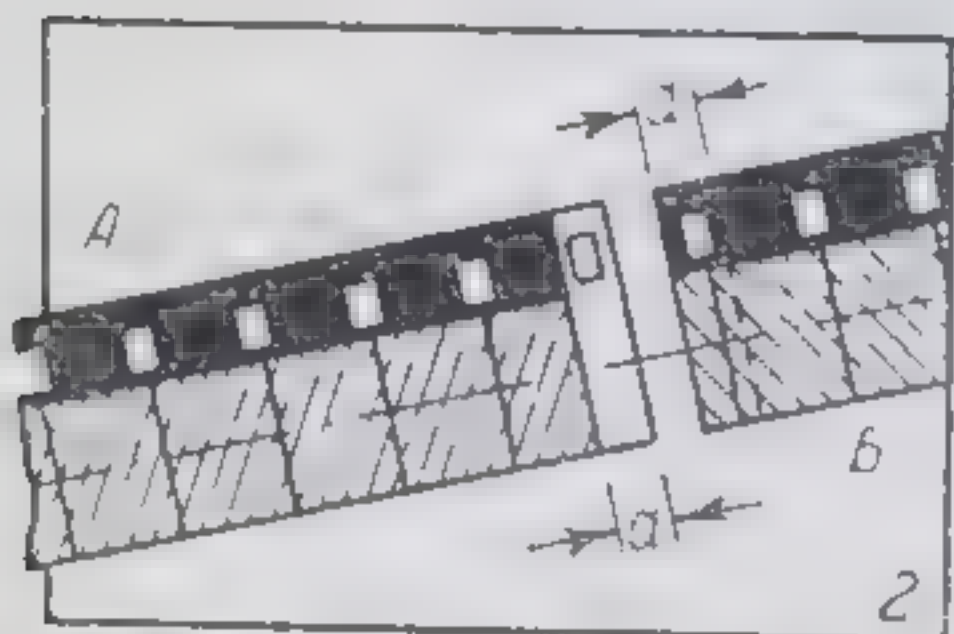
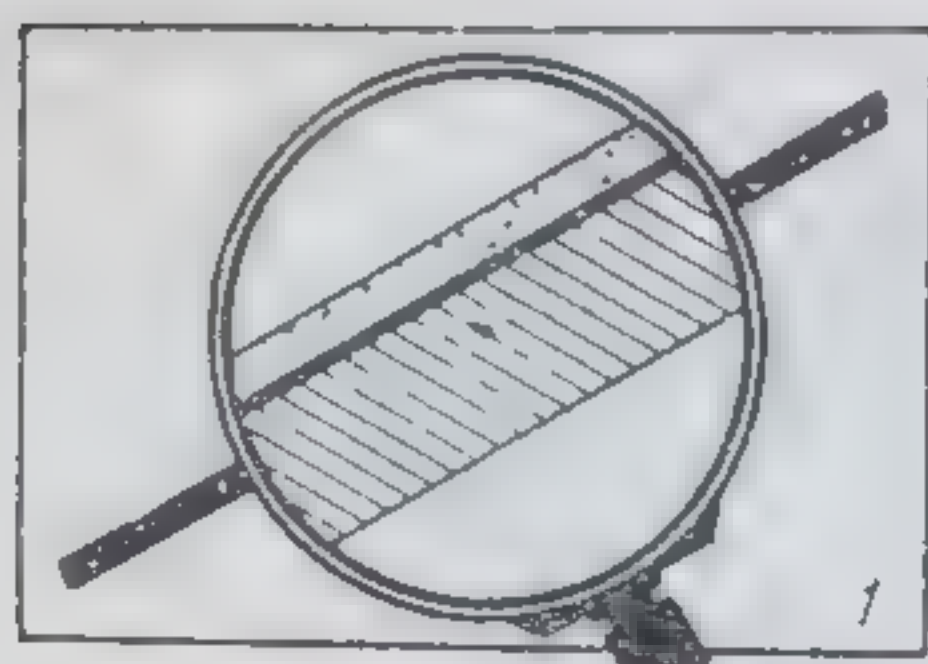


Рис. 174.

Правильная склейка узкоплёночного фильма:

1 — поперечный разрез киноплёнки; 2 — так нужно обрезать склеиваемые концы киноплёнки; 3 — зачищенный конец киноплёнки; 4 — после зачистки можно срезать уголок киноплёнки; 5 — вид правильной склейки

удалить излишек клея с обеих сторон киноплёнки.

Склейка должна быть выполнена аккуратно, перфорационные отверстия склеиваемых концов должны точно совпадать. Излишек клея уменьшает прочность плёнки; кроме того, это является причиной коробления плёнки. Для улучшения прочности склейки

имеются установочные зубцы, входящие в перфорационные отверстия склеиваемых концов киноплёнки и направляющие концы двух кусков киноплёнки так, чтобы они являлись продолжением один другого, без малейших перекосов. Прижимная пластина прессы имеет пружинящий вкладыш, который зажимает два конца киноплёнки на участке их склейки.

Перед тем как вложить концы киноплёнки в клеечный пресс, их надо аккуратно подрезать и зачистить, как показано на рис. 174. Конец первого монтажного куска киноплёнки нужно подрезать так, чтобы сохранить перфорацию. Последующий монтажный кусок киноплёнки должен иметь небольшой запас за счёт предыдущего кадрика в виде полоски шириной около 2 мм. Эмульсионный слой с изображением этой полоски необходимо аккуратно соскоблить специальной зачищальной или бритвенным лезвием.

В клеечный пресс сперва нужно вставить кусок плёнки с концом вперед идущего кадра, то есть незачищенный конец, глянцевой стороной кверху; поверх него накладывается второй склеиваемый кусок с началом следующего монтажного кадра с зачищенным концом. Для склеивания нужно осторожно приподнять зачищенный конец плёнки, не давая ему соскочить с направляющих зубцов прессы, по возможности более тонким слоем нанести кисточкой клей на обе склеиваемые поверхности и быстро зажать участок склейки при помощи прижимной пластины прессы.

Положив плёнку под пресс, следует выждать 20—30 сек., после чего поднять прижимную пластину, осторожно снять склеенную киноплёнку с направляющих зубцов прессы и чистой тряпочкой уда-

можно рек-  
также пер-  
ховатости.

Подбор  
рованном  
Задача да  
подобрать  
воспроизв  
сложная  
нужен опы  
делом, пот  
сравниват  
каждый м

Для по  
светными  
кусков к  
киноплён  
нии отде  
поэтому

Чистк  
гатив и  
стороны  
пристав  
на дощеч  
этого бар  
киноплён  
кусочком  
опускает

Подкл  
плёнки,  
это или  
плёнки,

Заряд  
каждого  
от повре  
для удо  
фильма  
аппарат  
приним  
разгон  
Копи  
ляемых



можно рекомендовать осторожную зачистку с глянцевой стороны также первого конца пленки для придания ему небольшой шероховатости.

## ОФОРМЛЕНИЕ КИНОФИЛЬМА

**Подборка негатива.** Монтаж негатива фильма по смонтированному позитиву фильма носит название подборки негатива. Задача данной технологической операции состоит в том, чтобы подобрать отдельные куски негатива так, чтобы они в точности воспроизводили смонтированный позитив фильма. Это очень сложная и кропотливая работа; для успешного выполнения ее нужен опыт. Монтаж узкоплёночного негатива является сложным делом, потому что необходимо при помощи лупы рассматривать, сравнивать, сопоставлять и подбирать точно, кадрик в кадрик, каждый монтажный кусок киноплёнки.

Для подборки негатива необходим киномонтажный стол с осветительными фонарями, полочками для раскладывания монтажных кусков киноплёнки и монтажными корзинами для разматывания киноплёнки. При многократном перематывании и перекладывании отдельных кусков кионегатива можно повредить плёнку, поэтому нужно особенно аккуратно обращаться с ней.

**Чистка киноплёнки.** Каждый свежепроявленный кионегатив и кинопозитив необходимо подвергнуть чистке с глянцевой стороны для удаления следов подтеков от высохших капель воды, приставшей пыли и др. Чистка киноплёнки должна производиться на дощечке, обитой двумя слоями сукна или фланели, а поверх этого бархатом. На бархат кладется эмульсионной стороной вниз киноплёнка, которая подвергается чистке. Чистка производится кусочком замши, смоченной в спирте. Прочищенная киноплёнка опускается в монтажную корзину для просушки.

**Подклеивание зарядных концов.** Каждый ролик киноплёнки, каждая часть кинофильма, независимо от того, позитив это или негатив, должны быть снабжены зарядными концами киноплёнки, так называемыми ракордами.

Зарядные концы должны быть подклеены в начале и в конце каждого ролика киноплёнки. Они предназначаются для защиты от повреждений начальных и конечных кадров фильма, а также для удобства зарядки киноплёнки в аппарат. При зарядке кинофильма в любой киноаппарат, будь то проектор или копировальный аппарат, требуется известный запас киноплёнки для заправки на принимающий барабан и на принимающую катушку, а также на разгон при пуске аппарата.

Копии немых и звуковых узкоплёночных фильмов, изготавливаемых на кинокопировальных фабриках, снабжаются специаль-



ными так называемыми стандартными ракордами, имеющими ряд специальных обозначений. Кинолюбители могут ограничиться подклеиванием в начале ролика куса чистой или окрашенной киноплёнки длиной около 1 м и вдвое более короткого куса — в конце ролика.

### НАМАТЫВАНИЕ ФИЛЬМОВ НА КАТУШКИ И ПЕРЕМАТЫВАНИЕ КИНОПЛЁНКИ

Узкоплёночные кинофильмы должны быть намотаны на стандартные катушки, предохраняющие их от повреждений, произвольного разматывания и запутывания.

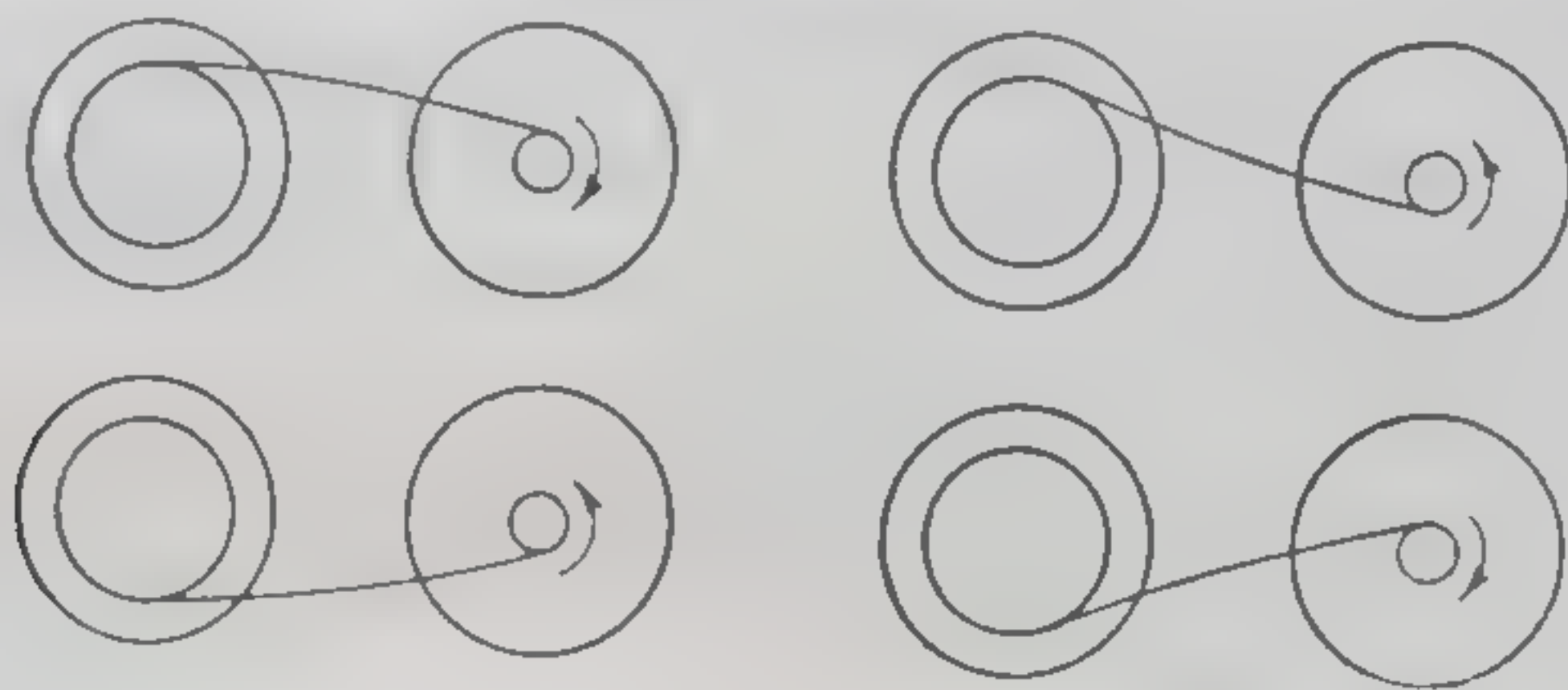


Рис. 175.

Правильная (слева) и неправильная (справа)  
перемотка кинофильма

Наматывание позитива должно производиться эмульсионной стороной наружу.

Перематывание киноплёнки должно производиться так, чтобы эмульсионная сторона была на внешней стороне ролика. Нужно запомнить правило перематывания киноплёнки, которое поясняет рис. 175.



## ПРОЕКЦИЯ УЗКОПЛЕНОЧНЫХ КИНОФИЛЬМОВ

### ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА КИНОПРОЕКТОРА

Конструкции кинопроекторов различны, но все они содержат основные элементы, целесообразность и необходимость которых станут ясными после ознакомления с принципом действия кинопроекторного аппарата.

На рис. 176 показаны основные элементы кинопроекторного аппарата для демонстрации немых кинофильмов. Верхний зубчатый барабан носит название подающего; он выполняет двойную функцию: равномерно разматывает фильм с подающей катушки и обеспечивает образование петли пленки перед ее поступлением в фильм канал.

В фильм канале пленка устанавливается в строго определенном положении относительно кадрового окна и на точном расстоянии от проекционного объектива. Продвижение фильма через фильм канал должно производиться с остановками, чтобы получить возможность проецировать на экран неподвижные изображения каждого кадрика. Задачу прерывистого продвижения кинопленки через фильм канал выполняет рей-ферный механизм, система с мальтийским крестом или какой-либо другой скачковый механизм. С принципом действия рей-ферного механизма мы уже познакомились, изучая киносъемочный аппарат.

Согласованно с работой рей-ферного механизма выполняет свою роль вращающаяся световая заслонка — об-тюратор. Но в отличие от об-тюратора съемочного аппарата, об-тюратор не-мого проекционного аппарата имеет три лопасти. Одна лопасть его перекрывает кадровое окно в моменты продергивания фильма



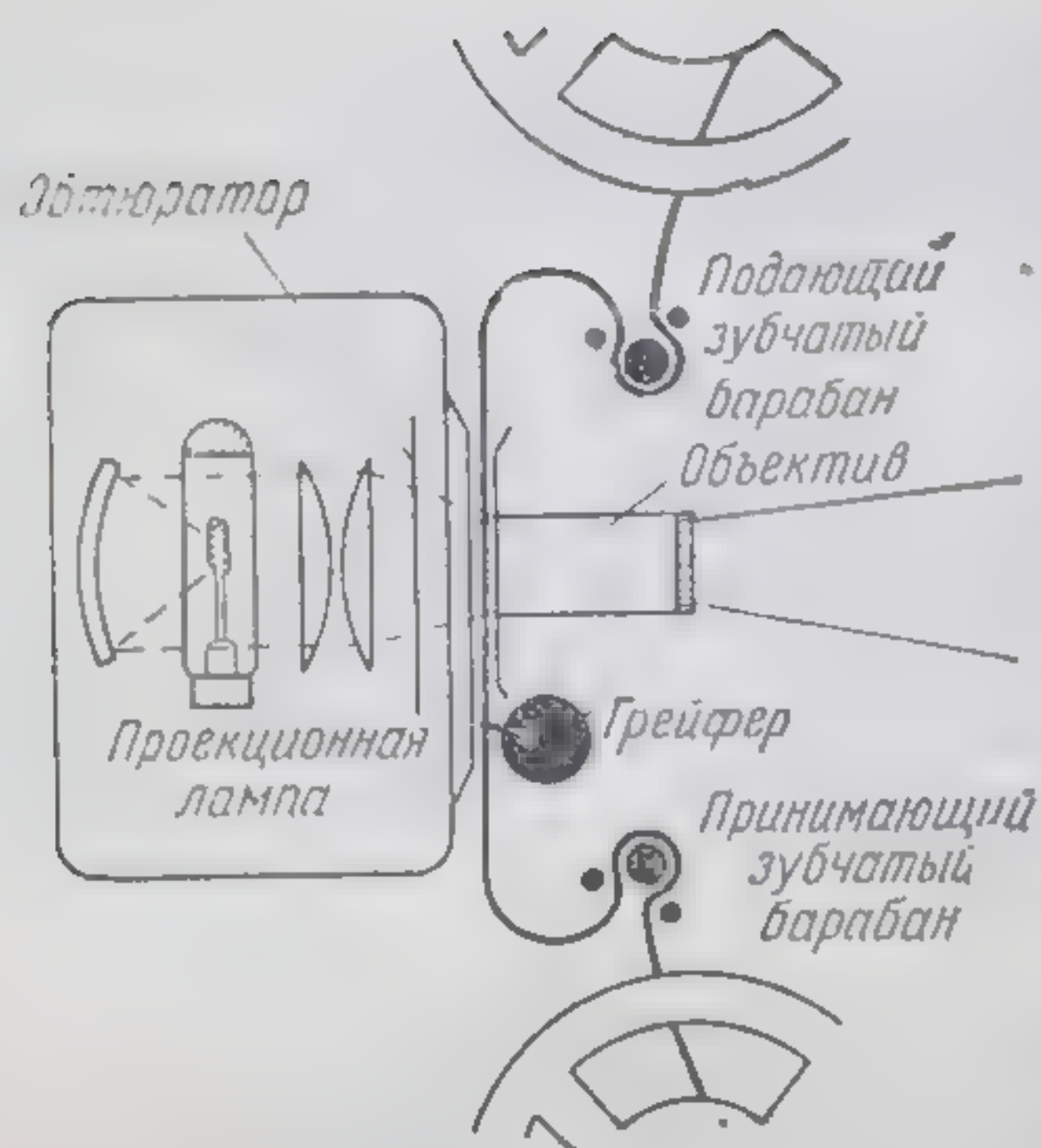


Рис. 176.

Принципиальная схема кинопроектора для немых фильмов

ченное изображение с кадрика киноленты.

Кроме основных элементов, изображенных на рисунке, в кинопроекторном аппарате имеется ряд важных деталей и узлов, благодаря которым основные элементы аппарата приводятся в действие. Так, для вращения механизма служит электродвигатель, наматывание фильма на принимающую катушку осуществляется фрикционным устройством, вентилятор охлаждает проекционную лампу и т. д.

Таковы в общих чертах схема и принцип работы немом кинопроекторе. Но этого недостаточно, чтобы охарактеризовать технические возможности того или иного кинопроекторного аппарата, необходимо рассмотреть хотя бы элементарно некоторые вопросы кинопроекции, имеющие большое значение для качества кинокартины, которую мы видим на экране.

## ОБТЮРАЦИЯ И КРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТОТА МЕЛЬКАНИЙ

Прежде всего остановимся кратко на вопросе обтюрации, то есть мелькания изображения на экране вследствие перекрывания светового потока кинопроектора обтюратором.

Когда на глаз действует периодически прерывающийся раздражитель, возникает неприятное ощущение мелькания. Однако если перерывы света достаточно часты, то будет впечатление не мелькающего, а ровного, немигающего света. Так, мы не замечаем мелькания электрического освещения, в то время как накал лампы 50 раз в секунду падает. Минимальная частота перерывов света

рейфером, а две другие — перекрывают свет еще два раза при неподвижном кадре, чтобы устранить мерцание изображения на экране.

Нижний зубчатый барабан называется задерживающим; он регулирует равномерность подачи фильма на принимающую катушку и предохраняет нижнюю петлю, которая образуется по выходе пленки из фильмового канала.

Свет от проекционной лампы при помощи вогнутого зеркала и линзового конденсора направляется в кадровое окно проектора, проходит сквозь киноленту с изображением и далее через проекционный объектив отбрасывается на экран, где образуется увели-



в секунду, при которой наступает слияние мельканий, называется критической частотой мельканий.

Опытным путем установлено, что критическая частота мельканий при кинопроекции зависит от яркости экрана. Причем, чем ярче экран, тем выше критическая частота мельканий. В условиях средней яркости экрана критическая частота соответствует 48—50 перерывам света. Поэтому при проекции небольшого кинофильма с частотой 16 *кадр/сек* необходим трехлопастный обтюратор, который дает в этом случае  $16 \times 3 = 48$  обтюраций и обеспечивает критическую частоту, когда мелькания сливаются и мы видим пемигающее изображение на экране. При проекции с частотой 24 *кадр/сек* применяют двухлопастный обтюратор, который дает также  $24 \times 2 = 48$  перерывов света.

Необходимо отметить, что указанное выше значение критической частоты мельканий имеет место при условии, когда светлые и темные секторы обтюратора равны между собой. Следовательно, при частоте проекции 16 *кадр/сек* необходим трехлопастный обтюратор с лопастями, равными  $60^\circ$ , а при применении двухлопастного обтюратора (при 24 *кадр/сек*) лопасти обтюратора должны быть по  $90^\circ$  (рис. 177).

Из изложенного следует сделать вывод, что удаление «лишних» лопастей обтюратора, которые перекрывают кадровое окно в период неподвижного положения пленки в кадровом окне, неизбежно приведет к возникновению неприятного мелькания экрана. Мелькания также возникнут, если мы будем демонстрировать кинофильм с частотой 16 *кадр/сек* киноаппаратом, предназначенным для проекции с частотой 24 *кадр/сек* и имеющим двухлопастный обтюратор.

### ЯРКОСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЭКРАНЕ

Качество проекции кинофильма зависит от яркости экрана, которая определяется мощностью светового потока, даваемого светооптической частью кинопроектора и отражающими свойствами экрана.

Величина светового потока, который данный кинопроектор способен направить на экран, зависит в первую очередь от мощности и габаритной яркости тела накала источника света — кинопроекторной лампы. В узкоплечных кинопроекторах переносного типа (любительских, школьных и др.) обычно используются лампы

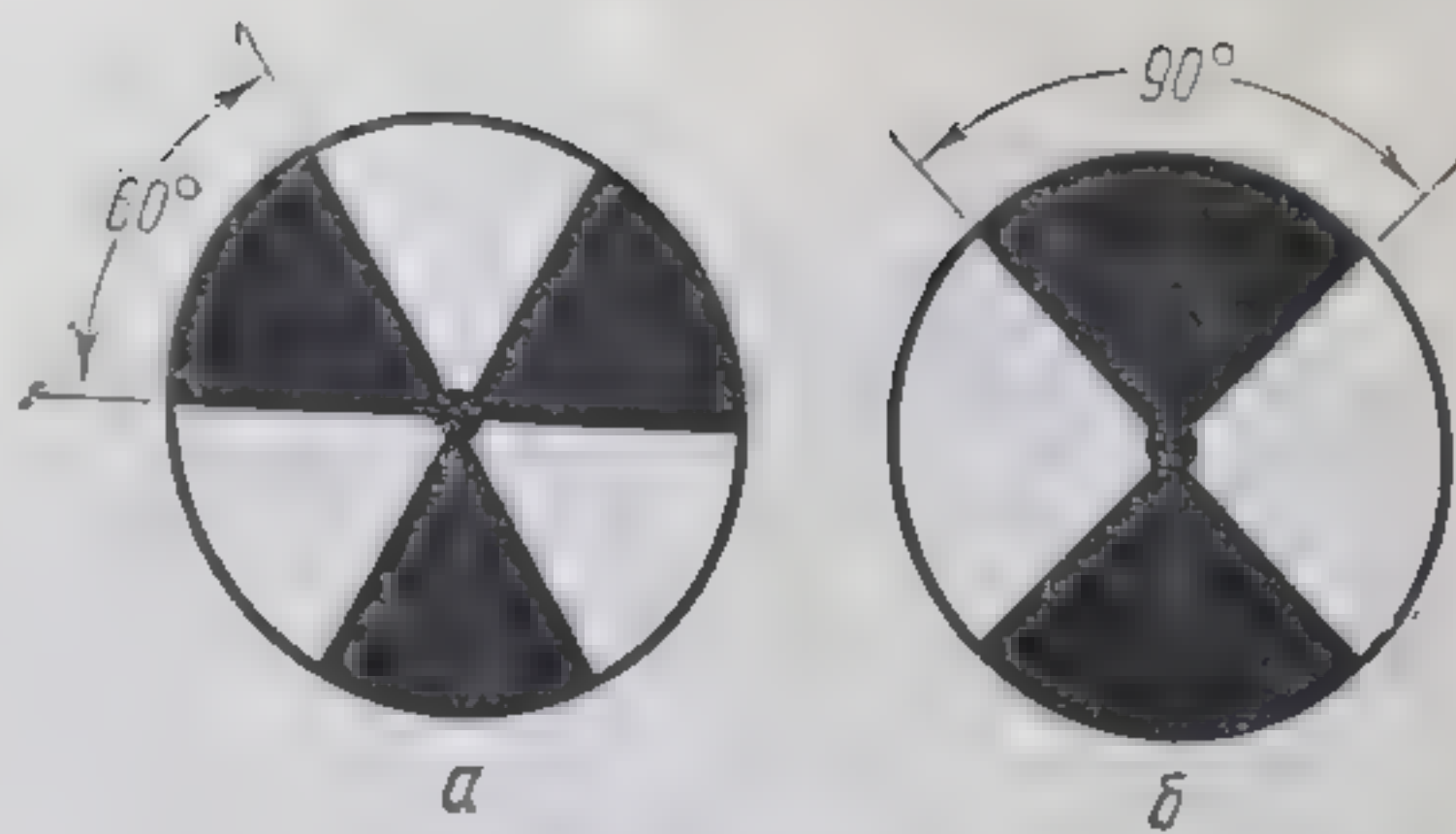


Рис. 177.

Обтюраторы кинопроекторов:  
а — трехлопастный; б — двухлопастный



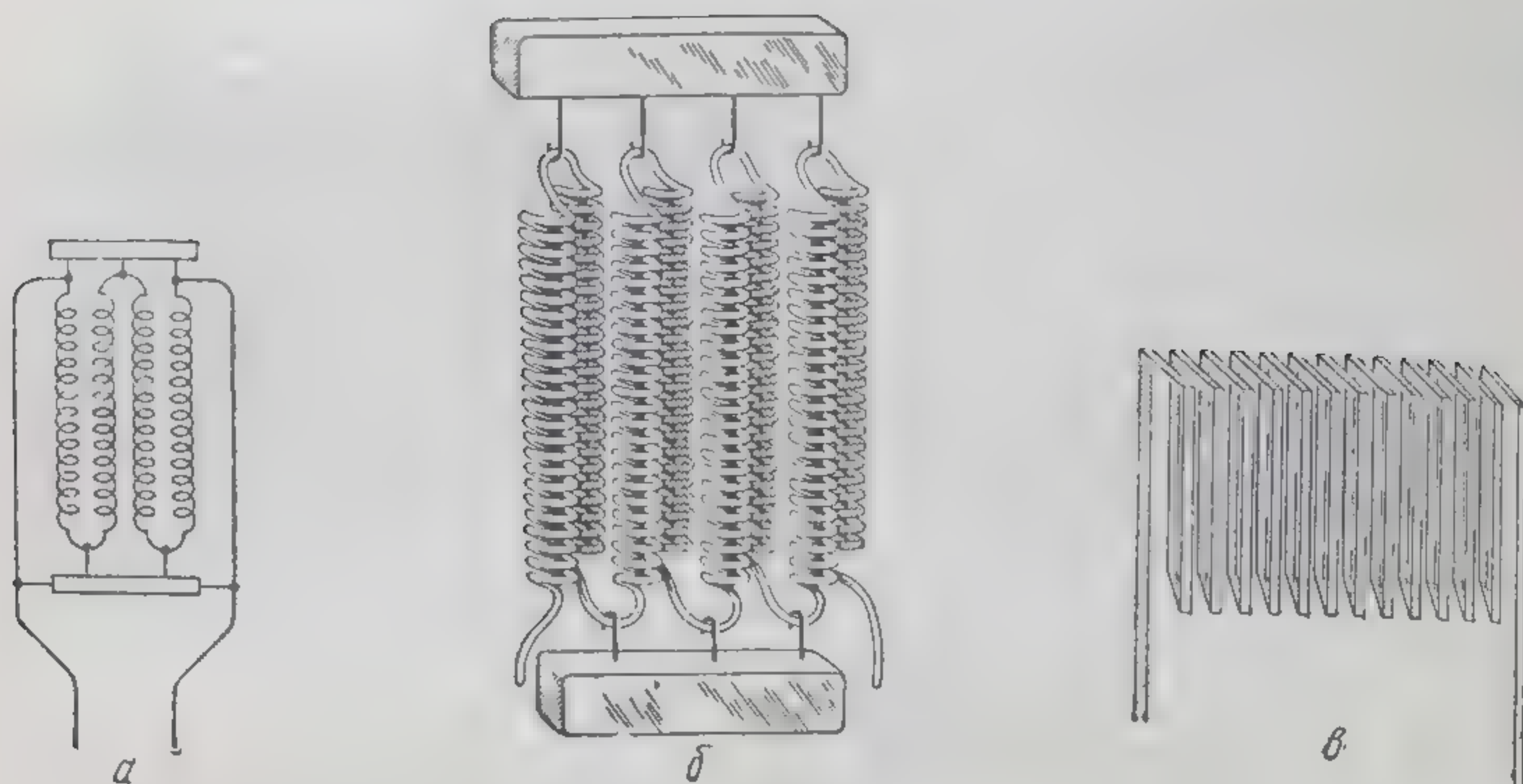


Рис. 178.

**Три типа тела накала кинопроекторных ламп:**

*a* — спиральная нить моноплан; *b* — спиральная нить биплан; *в* — плоское тело накала

накаливания специальной конструкции, так называемые кинопроекторные лампы. Световая отдача кинопроекторных ламп накаливания составляет  $20-30 \text{ лм/вт}$ , в то время как световая отдача обыкновенных осветительных ламп равна  $10-20 \text{ лм/вт}$ . Однако кинопроекторные лампы имеют меньший срок службы, чем обыкновенные осветительные.

Тело накала кинопроекторной лампы приспособлено для максимального использования светового потока, излучаемого лампой. На рис. 178 показаны три типа тела накала кинопроекторных ламп: спиральные (моноплан и биплан) и плоское тело накала.

Лампа типа моноплан имеет спиральную нить, расположенную в виде четырех секций, лежащих в одной плоскости.

Лампа биплан состоит из двух рядов секций спиралей, расположенных в двух плоскостях таким образом, что против просветов между спиралью первого ряда приходятся спирали заднего ряда, чем достигается увеличение габаритной яркости почти вдвое.

Третий тип — лампа с плоским телом накала — имеет плоскую спиральную нить. Эта лампа по своей габаритной яркости и более тонкой структуре несколько приближается к сплошной светящейся поверхности. Кинопроекторная лампа с плоским телом накала является наиболее эффективной в отношении возможности получения максимально яркого изображения на экране.

Для повышения коэффициента использования света кинопроекторной лампы типа моноплан применяют следующий способ. Он заключается в том, что применением контротражателя накаленную нить лампы заставляют излучать свет в одну сторону. Контротражатель представляет собой сферическое зеркало, устанавли-



ваемое позади проекционной лампы со стороны, противоположной конденсору, на расстоянии, равном радиусу сферы зеркала. Изображение в этом случае образуется в той же плоскости, в которой расположено тело накала.

Для наилучшего использования света изображение спиралей располагают в промежутках между самими спиралями, как показано на рис. 179. Таким приемом значительно увеличивается сила света почти без изменения габаритов светящегося тела, то есть возрастает габаритная яркость источника света.

Свет, излучаемый кинопроекционной лампой, должен быть сформирован оптической системой проектора так, чтобы на экране было получено наиболее яркое и равномерно освещенное изображение кадра.

Принципиально возможны две различные проекционные системы, обеспечивающие равномерную яркость экрана. При первой системе нить лампы фокусируется конденсором в зрачке объектива. При второй системе изображение нити лампы фокусируется в плоскости кадрового окна проектора и затем уже вторично проецируется на экран. Вторая схема более эффективна в отношении использования света, но нужно, чтобы светящееся тело лампы имело равномерную структуру, иначе на экране образуется также изображение нити лампы.

Поэтому кинопроекционная лампа с плоским телом накала на более целесообразна. Но так как нить лампы с плоским телом накала не является все же равномерной по яркости, то для сглаживания неравномерностей применяют более сложную оптическую систему, проецирующую в кадровое окно уменьшенное изображение равномерно светящегося выходного отверстия конденсора при помощи добавочного промежуточного устройства в осветительной системе.

Яркость экранного изображения также зависит от светосилы проекционного объектива. Однако необходимо отметить, что в отличие от объектива в съемочном аппарате светосила проекционного объектива определяется не номинальным ее значением, а находится в зависимости от заполнения действующего отверстия изображением источника света, которое создается конденсором.

О световых характеристиках экрана будет сказано ниже, в разделе «Экраны для проекции кинофильмов».

Освещенность экрана при всех прочих равных условиях зави-

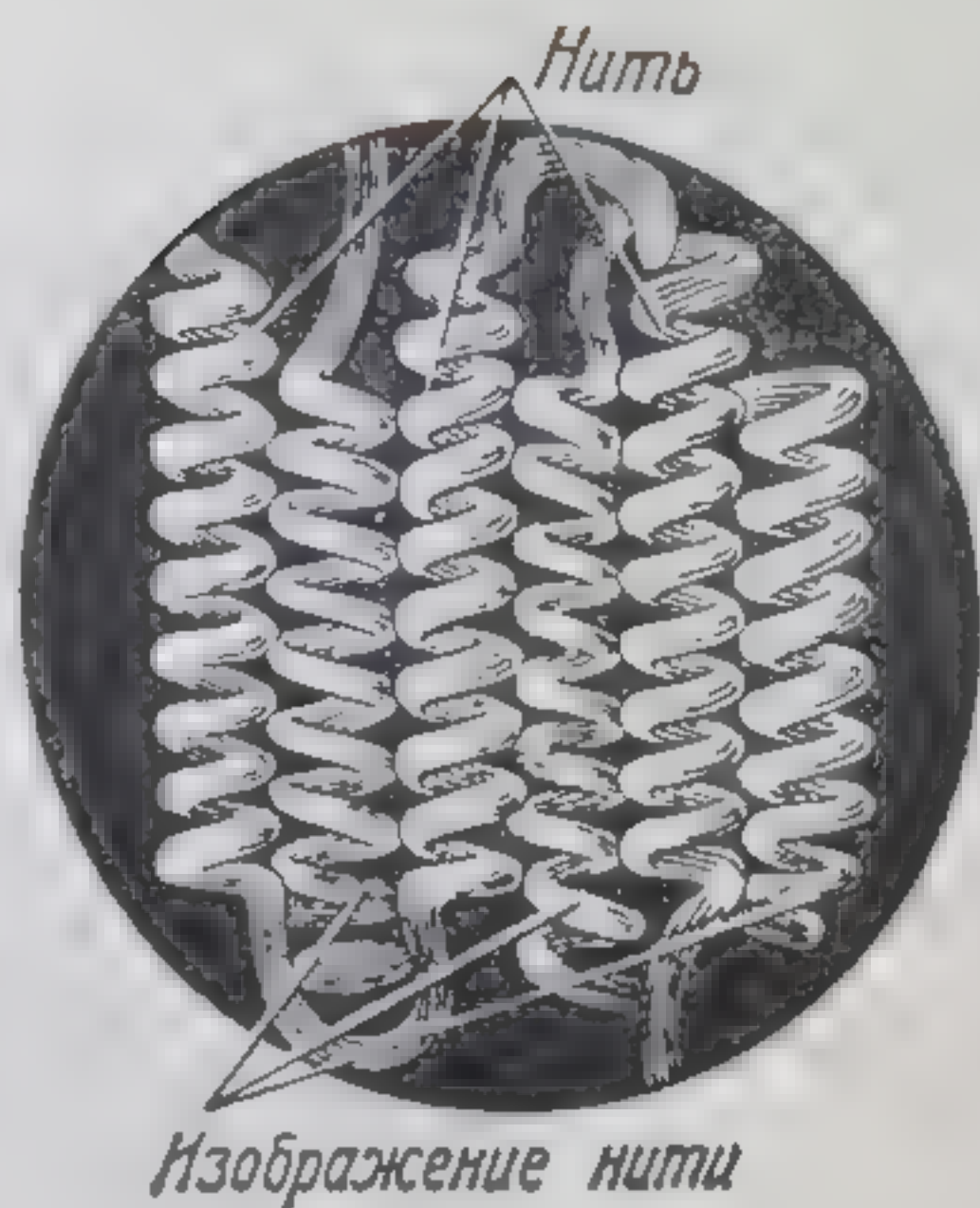


Рис. 179.

Нить накала кинопроекционной лампы и ее изображение, образуемое контротражателем



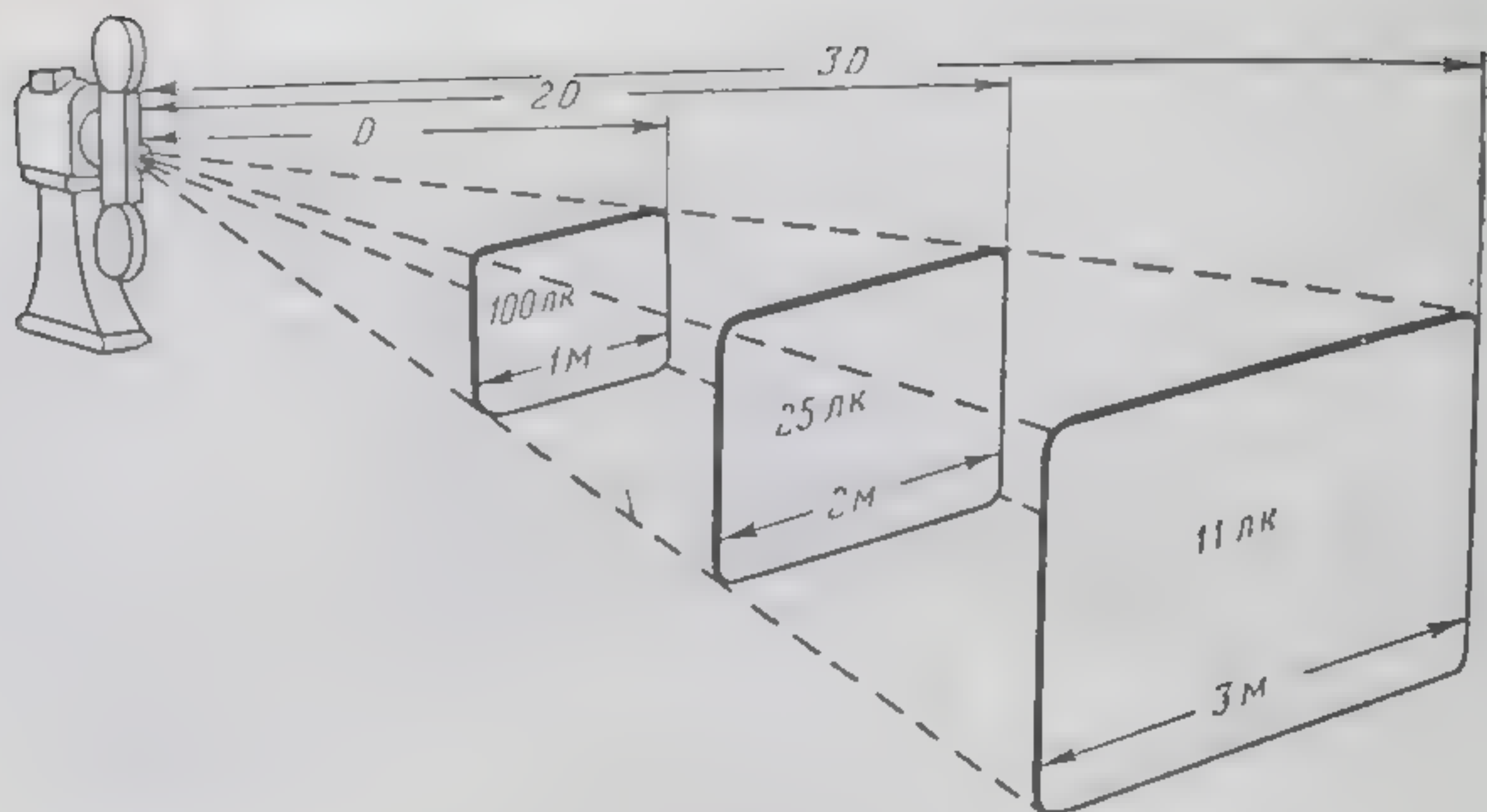


Рис. 180.

Изменение размеров экрана и его освещенности в зависимости от расстояния между проектором и экраном

сит от его размеров. Светооптическая система кинопроектора направляет в сторону экрана определенный световой поток, который распределяется на данной площади экрана. Если экран вдвое больше, что зависит от расстояния от проектора до экрана (рис. 180), то освещенность его будет соответственно вдвое меньше. Допустим, что проекционный аппарат дает световой поток, равный 100 люмен. Это значит, что на экране площадью  $1 \text{ м}^2$  освещенность составит 100 люкс, а на экране площадью  $4 \text{ м}^2$  — только  $\frac{100}{4} = 25$  люкс и т. д.

Освещенность экрана измеряют, как правило, при работающем обтюраторе.

При проекции черно-белых фильмов нормальной можно считать освещенность, равную 50 люкс (по не ниже 25 люкс), а для проекции цветных фильмов освещенность экрана должна быть вдвое больше, то есть около 100 люкс.

### КИНОПРОЕКТОРЫ ДЛЯ 8-мм КИНОФИЛЬМОВ

8-мм кинопроекторы «Веймар» (ГДР) предназначены для демонстрации любительских кинофильмов. Имеются три модели кинопроектора «Веймар», представляющие собой последовательное усовершенствование одной и той же конструктивной схемы.

На рис. 181 показана первая модель — кинопроектор «Веймар-1». Он представляет собой литой алюминиевый корпус типа чемодана с откидывающейся на верхней стенке ручкой для переноски. Размеры корпуса  $24 \times 14 \times 18 \text{ см}$ . Все механические, электрические и оптические детали кинопроектора расположены внутри корпуса, только бобины с фильмом в рабочем состоянии распола-



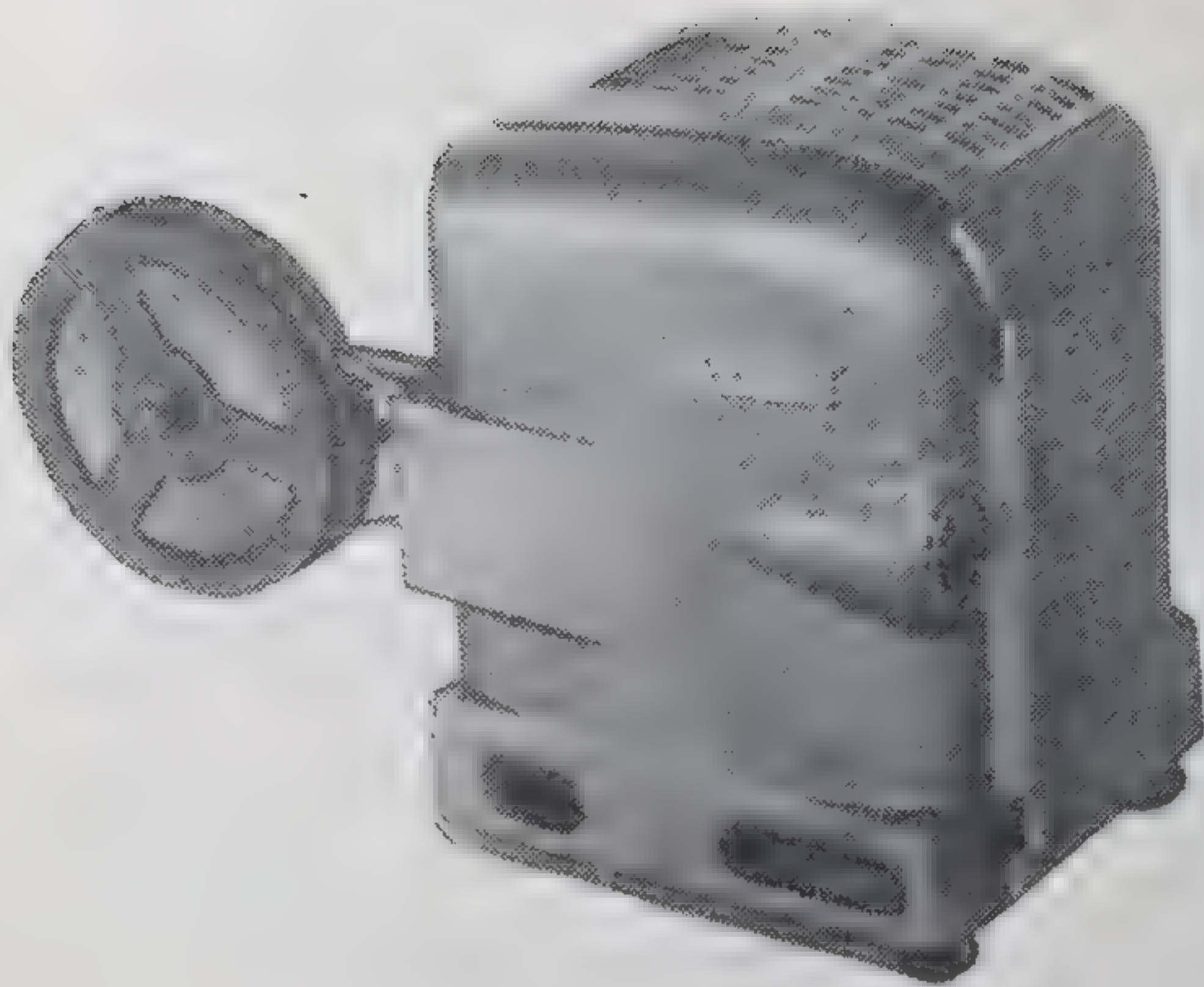


Рис. 181.

### Кинопроектор «Веймар-1»

гаются снаружи. Для зарядки кинофильма в лентопротяжный тракт, а также для фокусировки объектива и поправки кадровой рамки передняя крышка корпуса проектора откидывается на петлях.

Принципиальная схема механизма кинопроектора «Веймар» изображена на рис. 182. Подающий и принимающий зубчатые барабаны 1 расположены на одной оси. Грейферный механизм 2 кривошипного типа обеспечивает отношение времени протягивания пленки ко времени неподвижного стояния кадра: 1:6. Обтюратор 3, расположенный под углом  $90^\circ$  к плоскости кадрowego окна, имеет

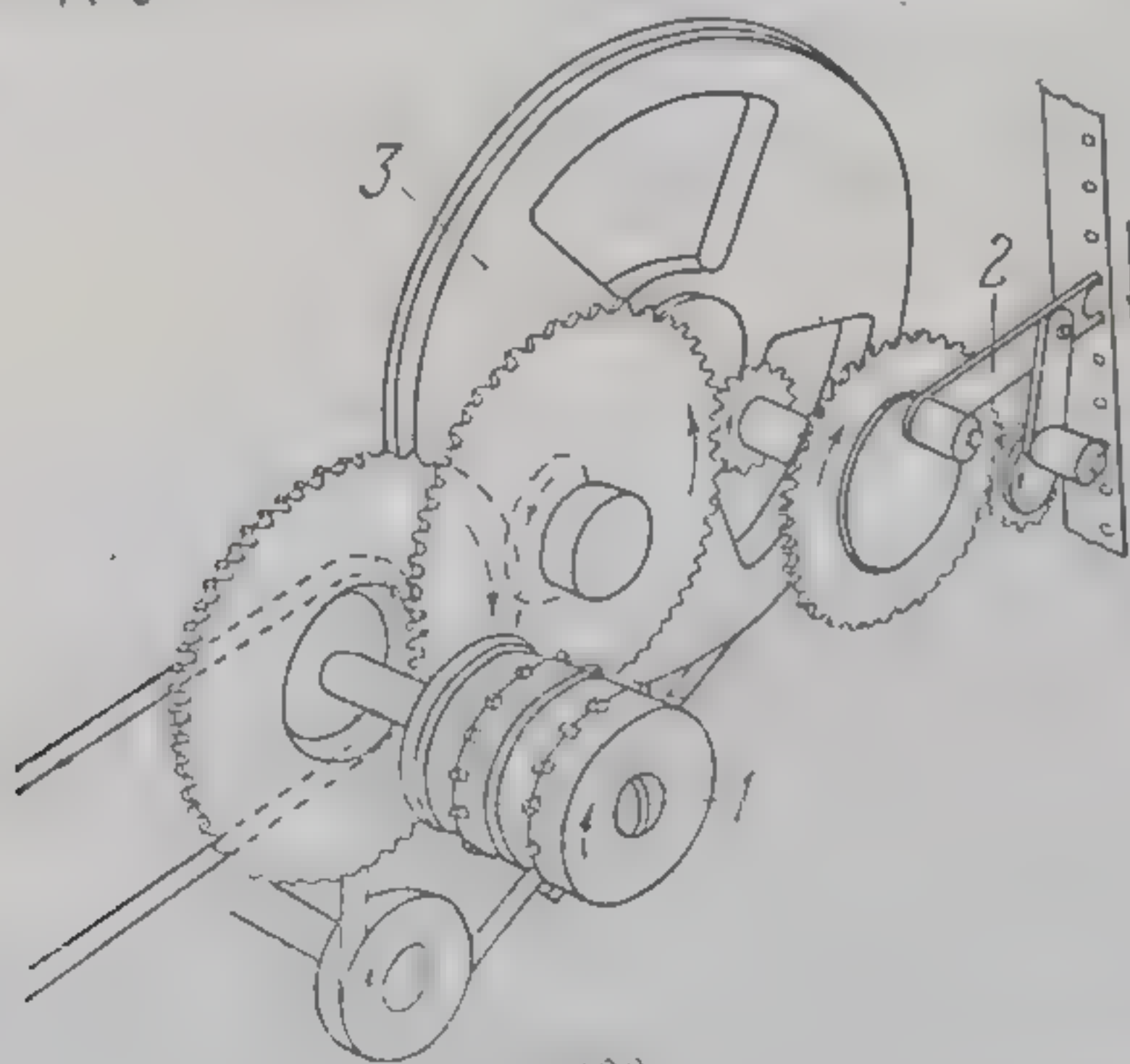


рис. 182.

### Схема механизма кинопроектора «Веймар»



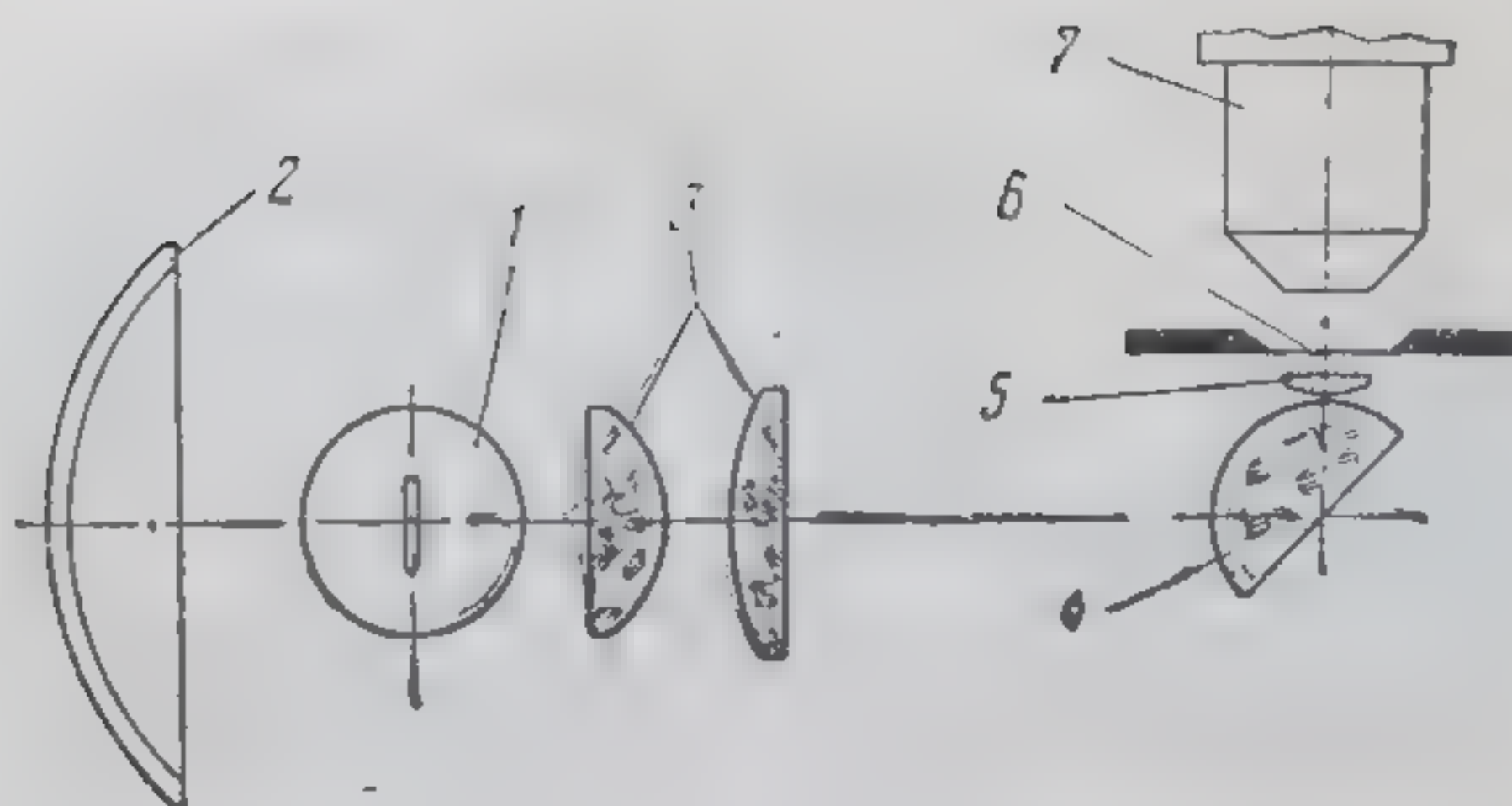


Рис. 183.

### Схема светоптической части кинопроектора «Веймар»

три лопасти и углы раскрытия по  $60^\circ$ . Таким образом, при проекции кинофильма с частотой 16 *кадр/сек* получается 48 обтюраций (перекрываний света) в секунду, что обеспечивает полное отсутствие мелькания изображения на экране.

Схема светоптической части проектора показана на рис. 183. Источник света 1 — кинопроекционная лампа мощностью 100 *вт* (30 *в* 3,5 *а*) питается от встроенного в аппарат трансформатора. Лампа расположена сбоку от кадрового окна. Пучок световых лучей формируется зеркальным рефлектором 2, трехлинзовым конденсором 3 и при помощи зеркала с линзой 4, поставленного под углом  $45^\circ$ , и линзы 5 направляется в кадровое окно 6. Проекционный объектив 7 типа «Прокинар» имеет фокусное расстояние 17,5 *мм* и относительное отверстие 1 : 1,4. Трансформатор позволяет включать кинопроектор в однофазную сеть переменного тока напряжением 110, 125 или 220 *в*.

«Веймар-2» имеет корпус, лампу, оптику и привод такие же, как и у проектора «Веймар-1». Новым являются: возможность проекции остановленного кадра (с устройством для маркировки этого кадра), обратная проекция, перемотка фильма с помощью моторного привода. Кроме того, имеется устройство для контроля частоты проекции с помощью стробоскопа и отдельный выключатель лампы.

«Веймар-3» является дальнейшим развитием проекторов серии «Веймар». В этом приборе применена новая кинопроекционная лампа с нитью накала типа биплан (12 *в* 110 *вт*) и улучшенный конденсор, что обеспечивает получение более яркого изображения на экране. Накал кинопроекционной лампы регулируется контактным переключателем.

Проектор «Веймар-3» может быть синхронизирован с магнитофоном для озвучивания кинофильмов. Он имеет выводы для подключения гибкого вала и электрического кабеля, присоединяемых к синхронизирующей приставке «Веймар-Тон», которая описана в главе XV.



Проектор 8П-1 изготавливается тем же заводом, который выпускает киносъемочные аппараты «Кама». Габариты проектора в сопоставлении с киносъемочным аппаратом «Кама» и спичечной коробкой видны на рис. 184. Высота проектора (вместе с бобиной для пленки) 400 мм. Вес 5,5 кг.

Работает проектор от сети переменного тока 110, 127 или 220 в. В нем использована низковольтная кинопроекционная лампа с плоским телом накала 170 вт 17 в.

Перемотка пленки производится вручную с помощью рукоятки, имеющейся на оси подающей бобины.

В комплект проектора входят: 4 бобины для пленки (2 — для 50 м и 2 — для 100 м), 2 запасные лампы, пресс для склейки фильма, флакон с клеем для кинопленки, флакон с маслом, отвертки и футляр.

Проектор «Луч» завода ГОМЗ предназначен для демонстрации немых любительских 8-мм кинофильмов как в домашних, так и в клубных условиях. Он также пригоден для использования в школах и институтах. Кинопроектор «Луч» имеет прямой и обратный ход и допускает проекцию остановленного кадра. Скорость проекции регулируется реостатом в пределах от 12 до 32 кадр/сек. Фрикционное устройство подающей бобины при обратном ходе автоматически переключается на работу в качестве наматывателя.

Осветительная система проектора состоит из проекционной лампы К-12-19 мощностью 100 вт напряжением 12 в. Лампа может быть включена на нормальный режим или на работу с перекалом, что дает возможность проецировать фильм на экран шириной до 1,5 м.

Проекционный объектив — четырехлинзовый анастигмат — дает весьма резкое изображение на экране. Фокусное расстояние объектива 18 мм, относительное отверстие 1:1,4.

Электропитание проектора осуществляется через трансформатор, смонтированный внутри корпуса аппарата, который можно включать в однофазную сеть переменного тока 127 или 220 в.

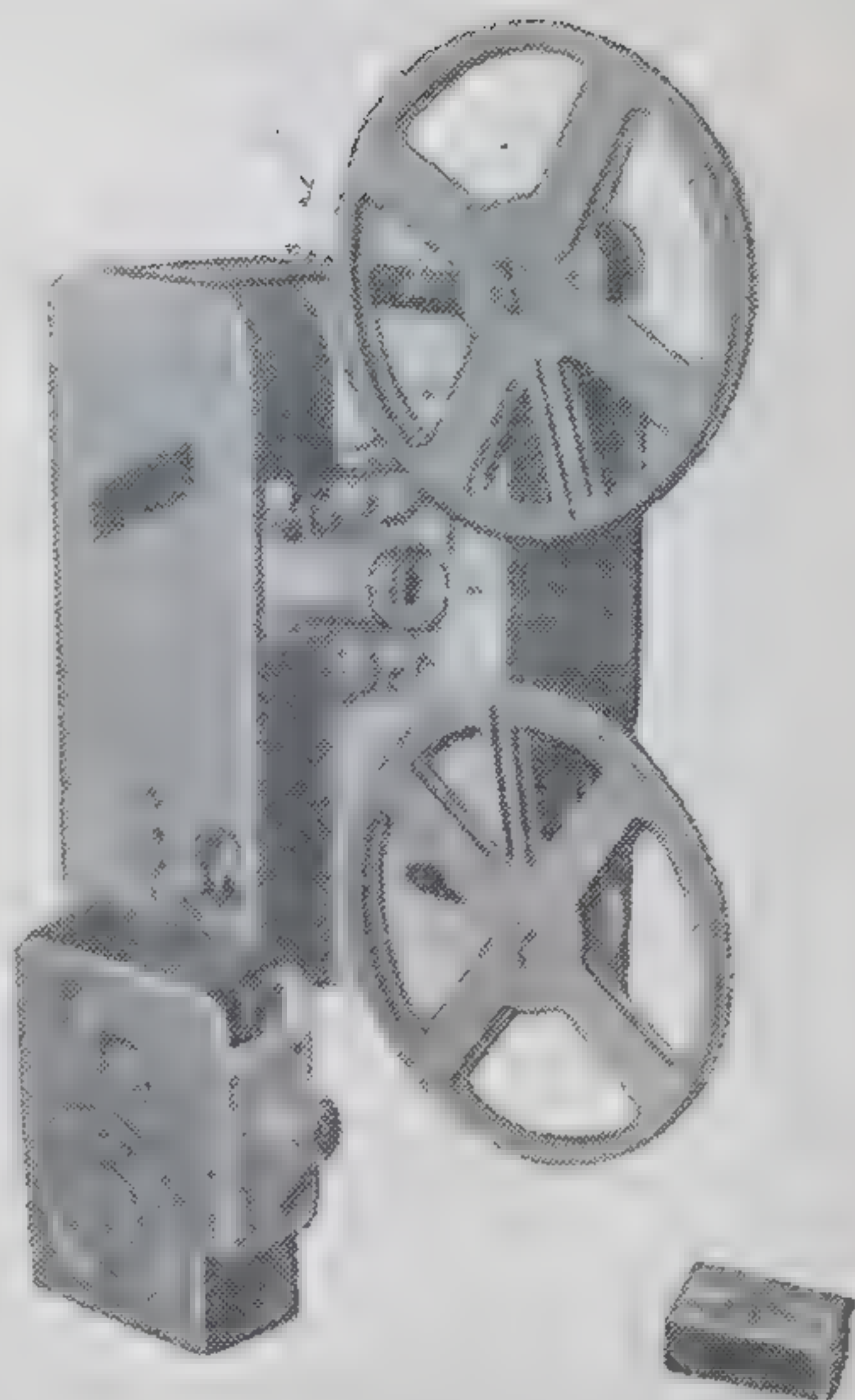


Рис. 184.

Кинопроектор 8П-1



## КИНОПРОЕКЦИОННЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ 16-мм ЗВУКОВЫХ КИНОФИЛЬМОВ

На рис. 185 показана принципиальная схема звукового кинопроектора, из которой видно, что помимо обычных элементов проектора для немых фильмов, описанных ранее, имеется еще звуковой блок на самом аппарате, усилитель и громкоговоритель.

Звуковой блок кинопроектора состоит из следующих элементов: звукочитающего устройства, стабилизатора скорости движения фильма и направляющих роликов. Звукочитающее устройство для оптической фонограммы состоит из читающей лампы, оптической системы с цилиндрическими линзами и фотоэлемента. Оптическая система образует уменьшенное изображение нити накала лампы в виде тончайшего штриха на фонограмме движущейся с равномерной скоростью киноплёнки.

Оптическая фонограмма, как известно, представляет собой полосу с изображением пульсаций света, соответствующих звуковым колебаниям, которые воздействуют на микрофон при записи звука. Теперь световой штрих «читает» фонограмму, то есть, проходя сквозь бегущую фонограмму, сам становится мигающим, а фотоэлемент воспринимает эти пульсации света и передает их в виде электрических колебаний усилителю, который, в свою очередь, усилив во много сотен раз получаемые от фотоэлемента

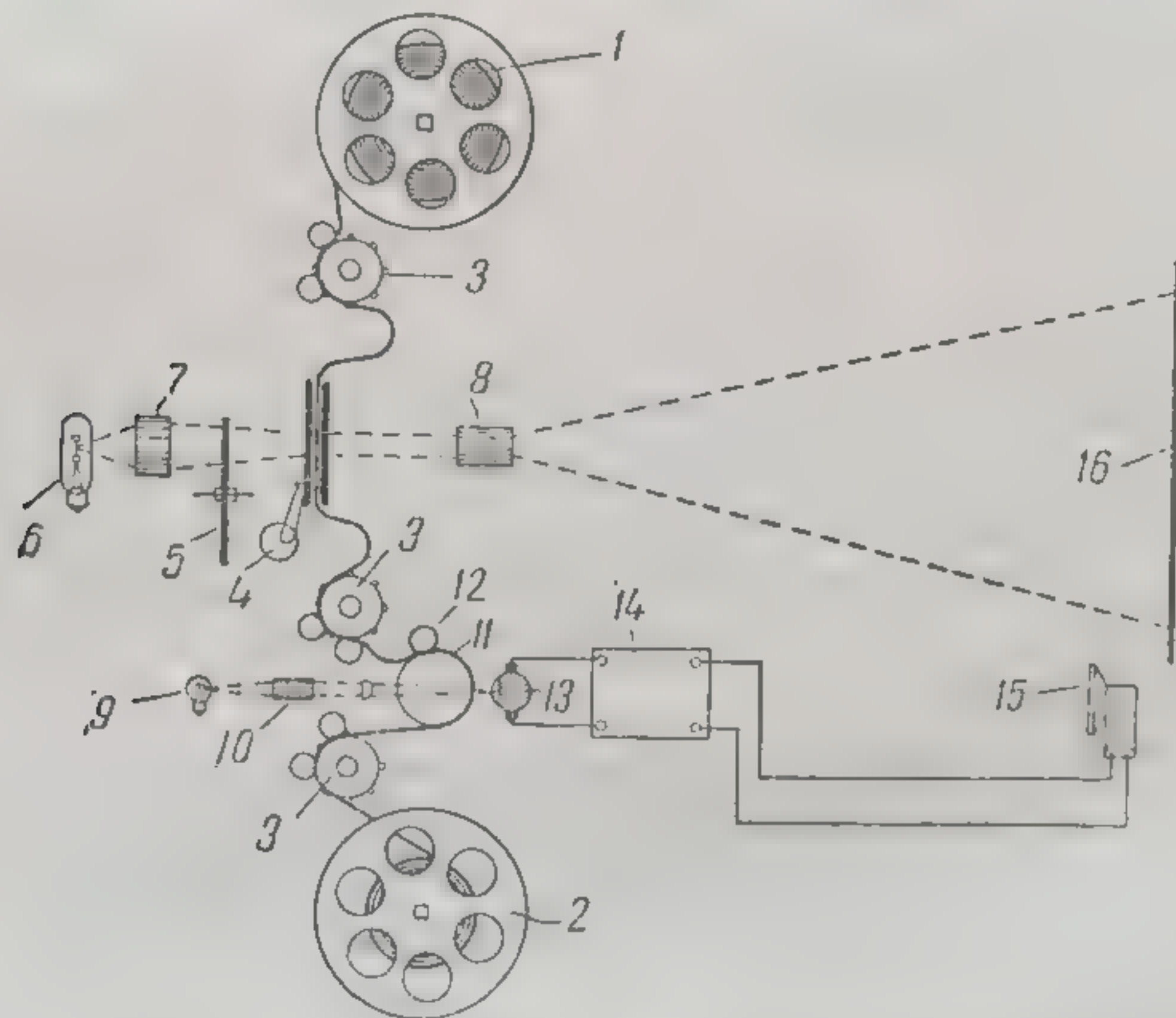


Рис. 185.

**Принципиальная схема звукового кинопроекционного аппарата:**

1 — подающая бобина с киноплёнкой; 2 — принимающая бобина; 3 — транспортирующие зубчатые барабаны; 4 — грейфер; 5 — обтюратор; 6 — кинопроекционная лампа; 7 — конденсор; 8 — проекционный объектив; 9 — звукочитающая лампа; 10 — звукочитающая оптика; 11 — гладкий барабан стабилизатора скорости киноплёнки; 12 — прижимной ролик; 13 — фотоэлемент; 14 — усилитель; 15 — громкоговоритель; 16 — экран



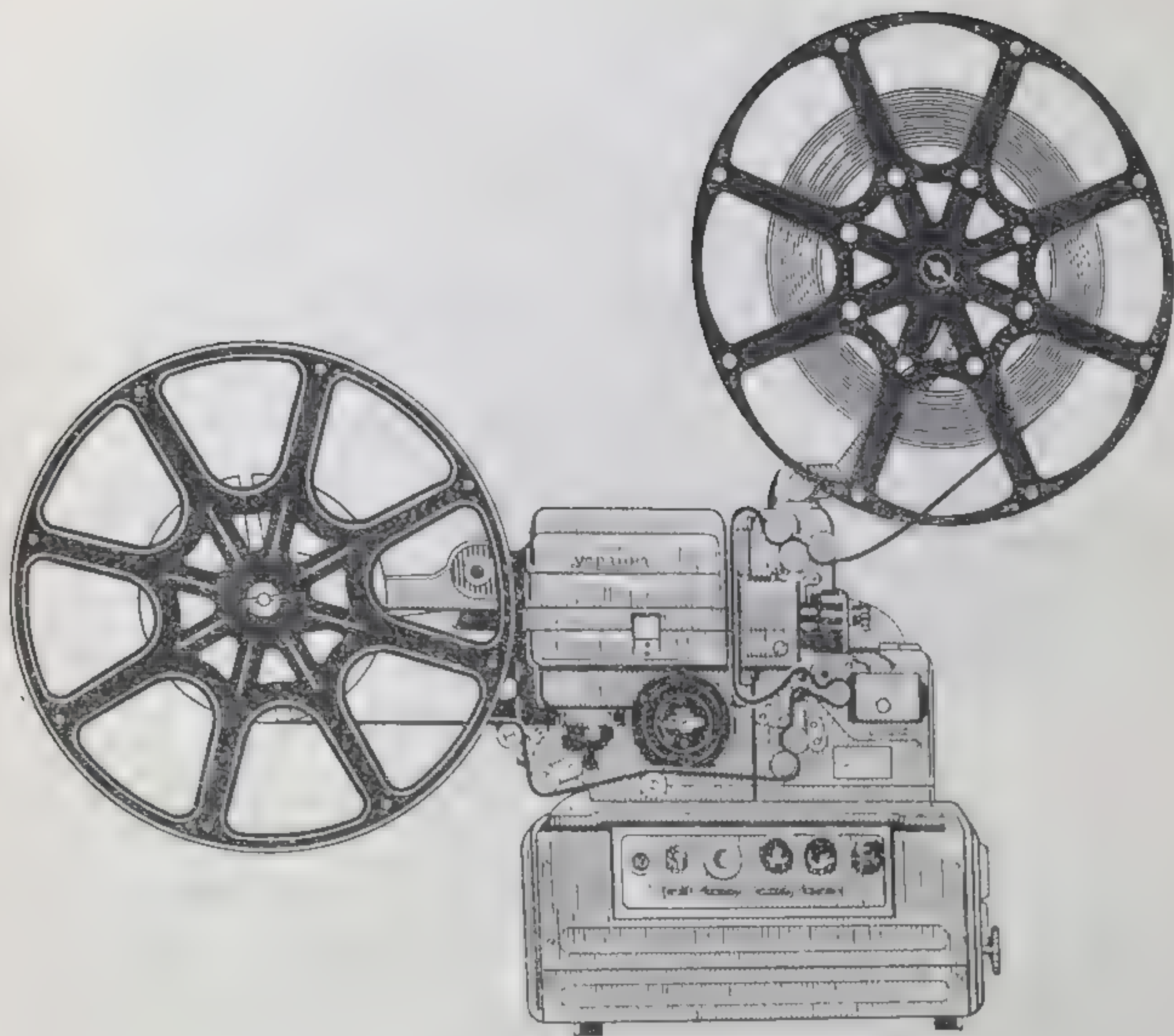


Рис. 186.

**Звуковой кинопроекторный аппарат  
для 16-мм киноплёнки ПП-16 «Украина»**

электрические колебания, передаёт их на громкоговоритель, а последний воспроизводит звук.

Звучающее устройство для магнитной фонограммы состоит из двух магнитных головок (записывающей и воспроизводящей), как в обычном магнитофоне.

Современные звуковые кинопроекторные аппараты для 16-мм фильмов, как правило, имеют звучащее устройство как для оптической, так и для магнитной фонограммы. Некоторые проекторы обеспечивают возможность магнитной записи звука.

**Кинопроектор ПП-16 «Украина»** для звуковых 16-мм кинофильмов изготавливается Одесским заводом «Кинап». Этот кинопроектор предназначен для демонстрации 16-мм звуковых кинофильмов в клубах, в аудиториях, учебных заведениях, школах и других помещениях, вмещающих до 200—250 зрителей. Он обеспечивает хорошее качество проекции на экране площадью до  $5 \text{ м}^2$  ( $1,9 \times 2,6 \text{ м}$ ). Мощность, потребляемая комплектом от сети, около 650 вт. Вес комплекта 70 кг, включая кинопроектор, усиленное устройство, громкоговоритель, автотрансформатор, складной экран и штатив для аппарата. Общий вид кинопроектора ПП-16 «Украина» показан на рис. 186.



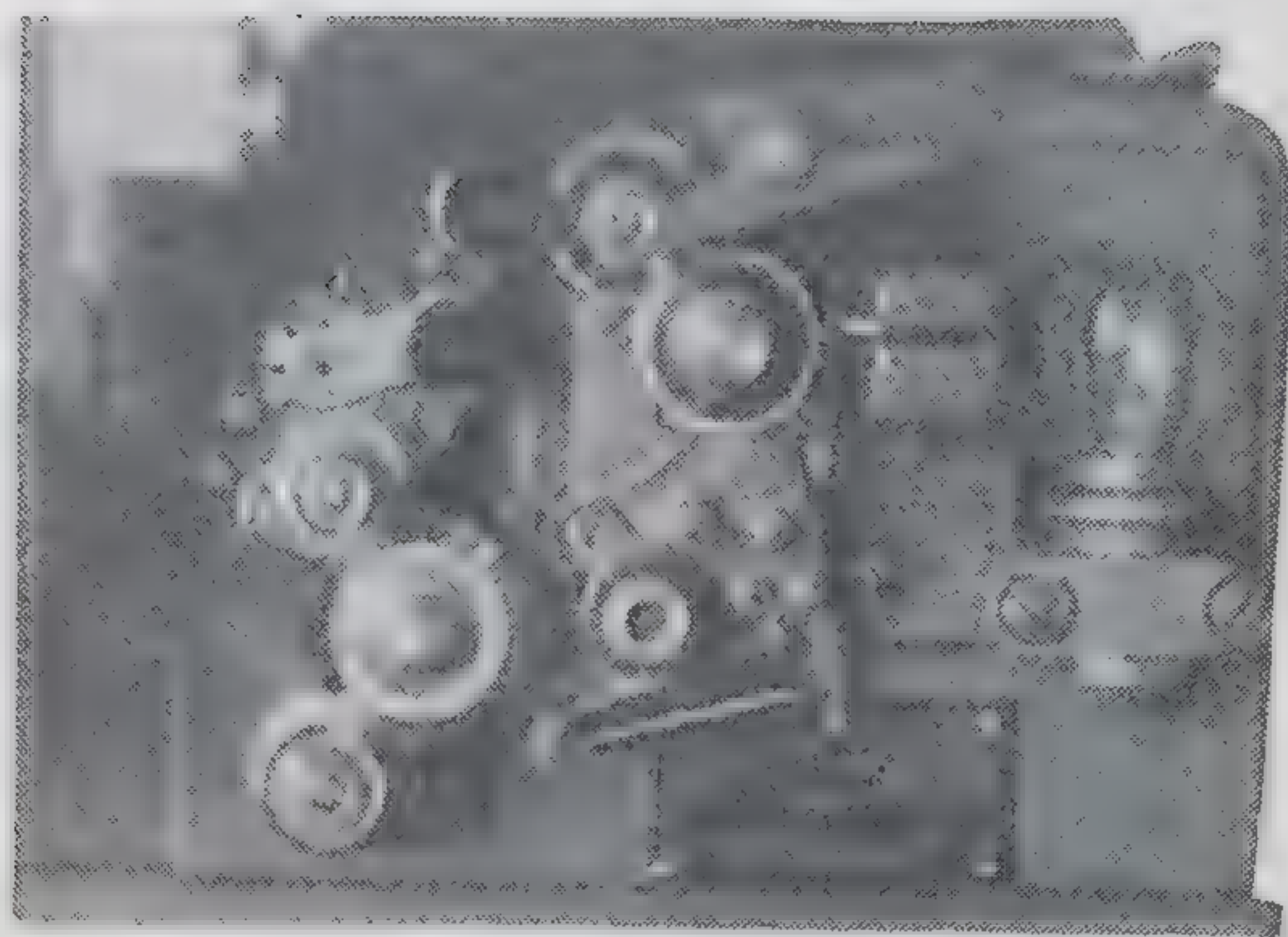


Рис. 187.

Звуковой блок кинопроекторного аппарата «Украина-4»

Электропитание кинопроектора осуществляется переменным однофазным током напряжением 127 в и частотой 50 гц. Имеющийся в комплекте автотрансформатор КАТ-14 позволяет включать проектор в сеть переменного тока напряжением 220 в, а также поддерживать номинальное напряжение в пределах от 70 до 130 в для сети 127 в и от 170 до 230 в — для сети 220 в. Автотрансформатор необходим не только для поддержания постоянного напряжения, но и для получения напряжения 30 в для питания кинопроекторной лампы с плоским телом накала (лампа Петрова и Соустина) мощностью 400 вт.

Осветительно-проекторная оптика состоит из трехлинзового конденсора и проекционного объектива типа РО-109 с фокусным расстоянием 50 мм и относительным отверстием 1 : 1,2 или РО-110  $f=35$  мм, 1 : 1,2. Полезный световой поток проектора при работающем обтюраторе без фильма составляет около 250 люмен.

Прерывистое движение фильма осуществляется грейферным механизмом с тремя зубьями. Обтюратор двухлопастный. Наматывающий и сматывающий механизмы обеспечивают нормальную работу с бобинами емкостью 600 м фильма. Перемотка фильма производится отдельным комплектом ручного перематывателя.

Звуковой блок для воспроизведения звука с оптической фонограммы имеет низковольтную (4 в) читающую лампу, питаемую от селенового выпрямителя, помещенного в усилителе. Звукочитающая оптика — цилиндрическая. Усилительное устройство типа 90У-2 мощностью 10 вт с громкоговорителем 25А-13 потребляет около 100 вт электроэнергии.

Кинопроектор ПП-16-4 «Украина-4» отличается наличием устройства для воспроизведения звука с магнитной фонограммы.



Комбинированный звуковой блок для оптической и магнитной фонограммы проектора «Украина-4» показан на рис. 187. Малогабаритная магнитная головка МГ-14ВМ укреплена на держателе, соединенном с рычагом. При помощи пружины головка прижимается к фонограмме, а при воспроизведении звука с оптической фонограммы отводится от киноленты. На магнитном блоке имеется штеккерное гнездо для подключения экранированного электрошнура, соединяющего магнитную головку со входом специального предварительного усилителя, выполненного в виде полупроводниковой приставки, включаемой на вход основного усилителя 90У-2.

Конструкция магнитного звукового блока допускает установку его на все ранее выпущенные кинопроекторы типа III-16 и 16-ЗП. При этом необходимо сменить корпус подшипника гладкого барабана в звуковом блоке, изъять ограничительную скобу у задерживающего зубчатого барабана проектора и дополнительно сделать резьбовые отверстия для крепления корпуса магнитного звукового блока.

Предварительный усилитель ПУ-17 предназначен для дополнительного усиления и частотной коррекции, необходимых при воспроизведении звука с магнитной фонограммы. В предварительном усилителе применены полупроводниковые триоды, что дало возможность исключить входной трансформатор и сделать усилитель в виде малогабаритной приставки, устанавливаемой непосредственно на основном усилителе. Он включается в гнезда адапторного входа, а питание получает от селенового выпрямителя, имеющегося в усилителе 90У-2 и предназначенного для питания читающей лампы, которая при воспроизведении звука с магнитной фонограммы не используется.

Кинопроектор 16-КПЗЛ-3 производства Московского патефонного завода предназначен для демонстрации узкоплёночных 16-мм звуковых (с оптической фонограммой) и немых кинофильмов в домашних условиях, а также в клубах и небольших аудиториях. Рекомендательный размер экрана  $1,6 \times 1,2$  м.

Общий вид кинопроектора изображен на рис. 188. Он рассчитан на питание от электросети переменного тока напряжением 110,

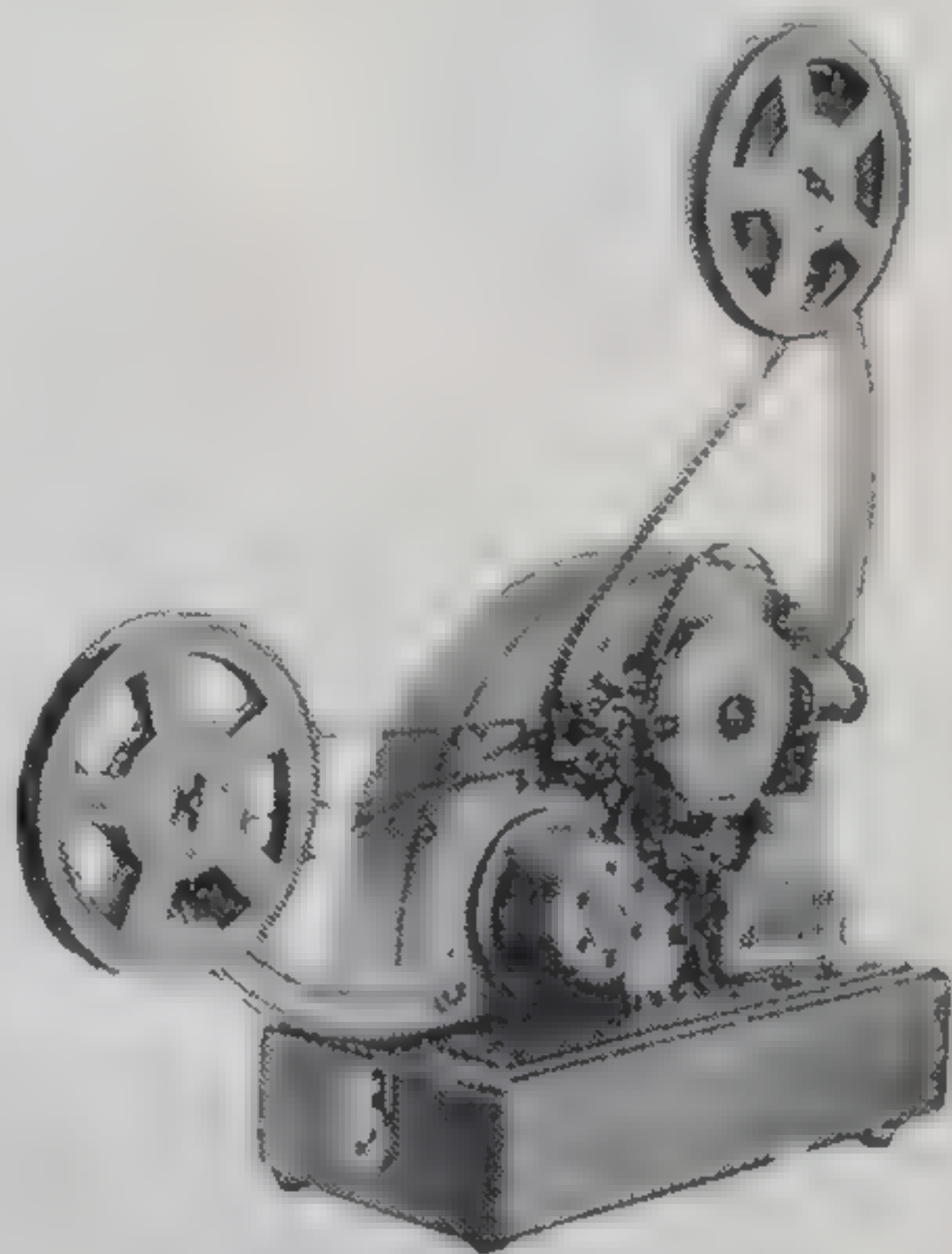


Рис. 188.  
Звуковой кинопроекторный  
аппарат 16-КПЗЛ-3



127 или 220 в частотой 50 гц. Общая потребляемая мощность кинопроектора с усилителем около 250 вт. Электродвигатель и проекционная лампа (типа К-30 170 вт 17 в) питаются от силового трансформатора, установленного внутри проектора. Прерывистое движение киноплёнки в фильмовом канале осуществляется трюмферным механизмом.

Проектор имеет две скорости движения киноплёнки: 24 и 16 кадр/сек. Переход с проекции с частотой 24 кадр/сек к проекции с частотой 16 кадр/сек производится перестановкой на другой шкив приводного ремня, передающего движение от электродвигателя к механизму проектора. Наматывающий механизм обеспечивает нормальную работу как с 120, так и 600-м бобинами.

Проекционный объектив  $f=35$  мм, 1 : 1,65. Размеры экрана  $1,6 \times 1,2$  м получаются с расстояния 5 м, при этом освещённость экрана при работающем обтюраторе (без плёнки) составляет 50 люкс.

Звуковая часть проектора может воспроизводить звук только с оптической фонограммы. Звук воспроизводится при помощи фотодиода ФД-1 и усилителя, собранного на радиолампах пальчиковой серии. Звуковая оптика цилиндрическая. Читающая лампа (типа К-19 30 вт 6 в) работает в режиме педокала. Максимальная выходная мощность усилителя 2 вт. Два громкоговорителя смонтированы в съёмной части футляра.

Габариты комплекта кинопроектора в футляре: длина 400 мм, ширина 290 мм, высота 390 мм. Вес комплекта 21 кг.

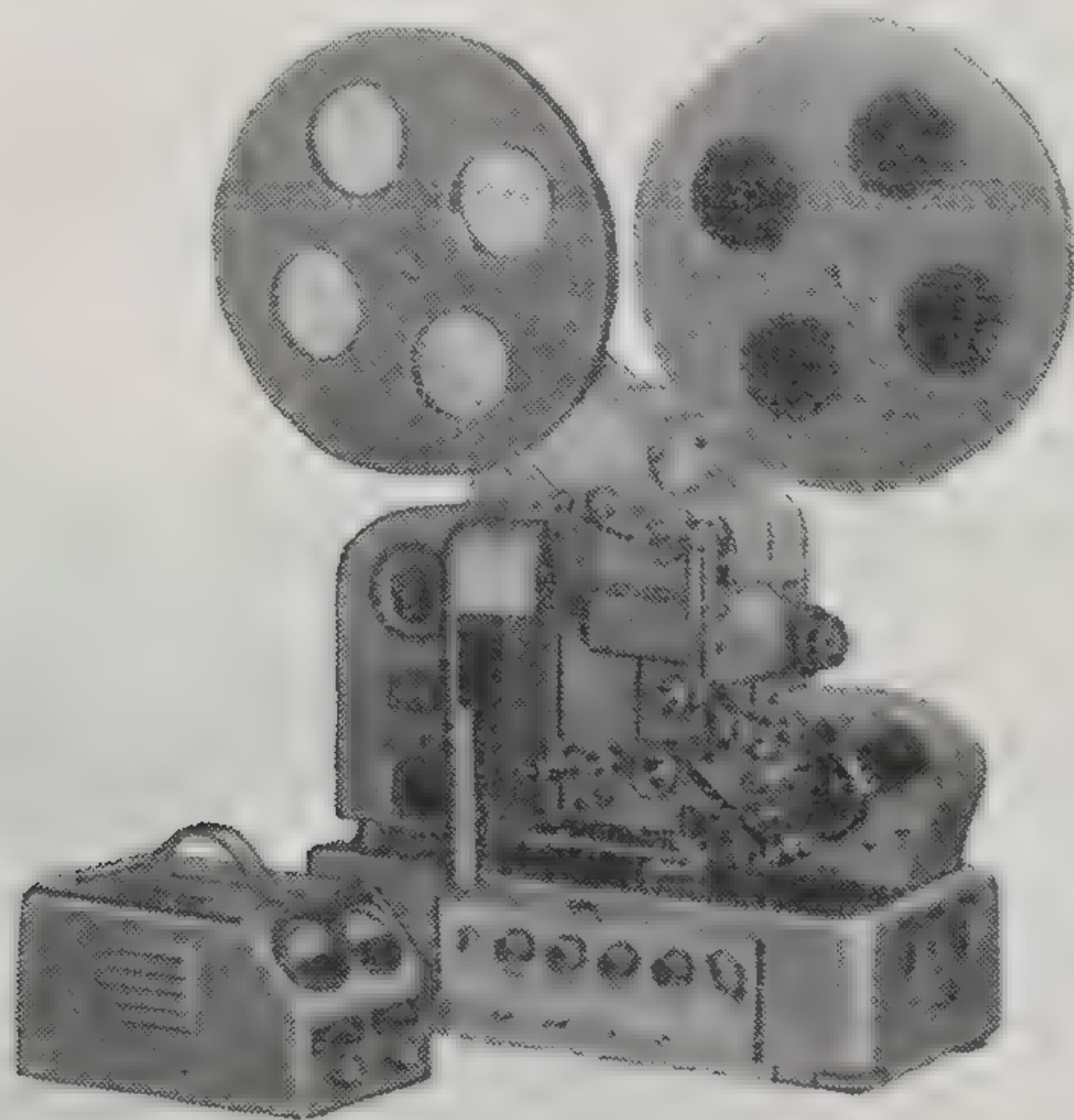


Рис. 189.

Звуковой кинопроекторный аппарат LMP-16A



**Кинопроектор LMP-16 (ГДР)** выпускается в трех вариантах: LMP-16 — для проекции немых фильмов, LMP-16 — для проекции звуковых фильмов с оптической фонограммой, LMP-16A — для проекции звуковых фильмов как с оптической, так и с магнитной фонограммой. Кроме того, можно озвучивать фильмы с магнитной записью.

Общий вид комплекта LMP-16A показан на рис. 189. В качестве источника света применена проекционная лампа накаливания мощностью 375 *вт* 5 *а*. Для проекции кинофильмов в больших аудиториях на экран размером 2,5×3 м применяется лампа мощностью 750 *вт*. Проектор может быть включен в сеть однофазного переменного тока напряжением 110, 125 или 220 *в*. Проекционные объективы (сменные) типа Прокинар  $f=35$  мм, 1 : 1,4 и Кипронар  $f=70$  мм, 1 : 1,4. Грейферный механизм обеспечивает отношение времени протягивания пленки к времени стояния кадра 1 : 6. Возможна проекция фильма обратным ходом. Бобины вмещают 480 м кинопленки. Выходная мощность усилительного устройства 12,5 *вт*.

**Звуковой кинопроектор «Клуб-16»** (Чехословацкая Социалистическая Республика), показанный на рис. 190, дает возможность демонстрировать узкие 16-мм кинофильмы как немые, так и звуковые с оптической или магнитной фонограммой. Этим аппаратом можно также озвучивать фильмы с магнитной записью. Частота проекции может быть 16 или 24 *кадр/сек*; возможен также обратный ход. Объектив имеет фокусное расстояние 52,5 мм. Источником света служит кинопроекционная лампа накаливания 375 *вт*.

Комплект кинопроектора «Клуб-16» состоит из двух чемоданов: в одном размещается кинопроектор и усилительное устройство, в другом — два громкоговорителя. Бобины вмещают 600 м кинопленки.

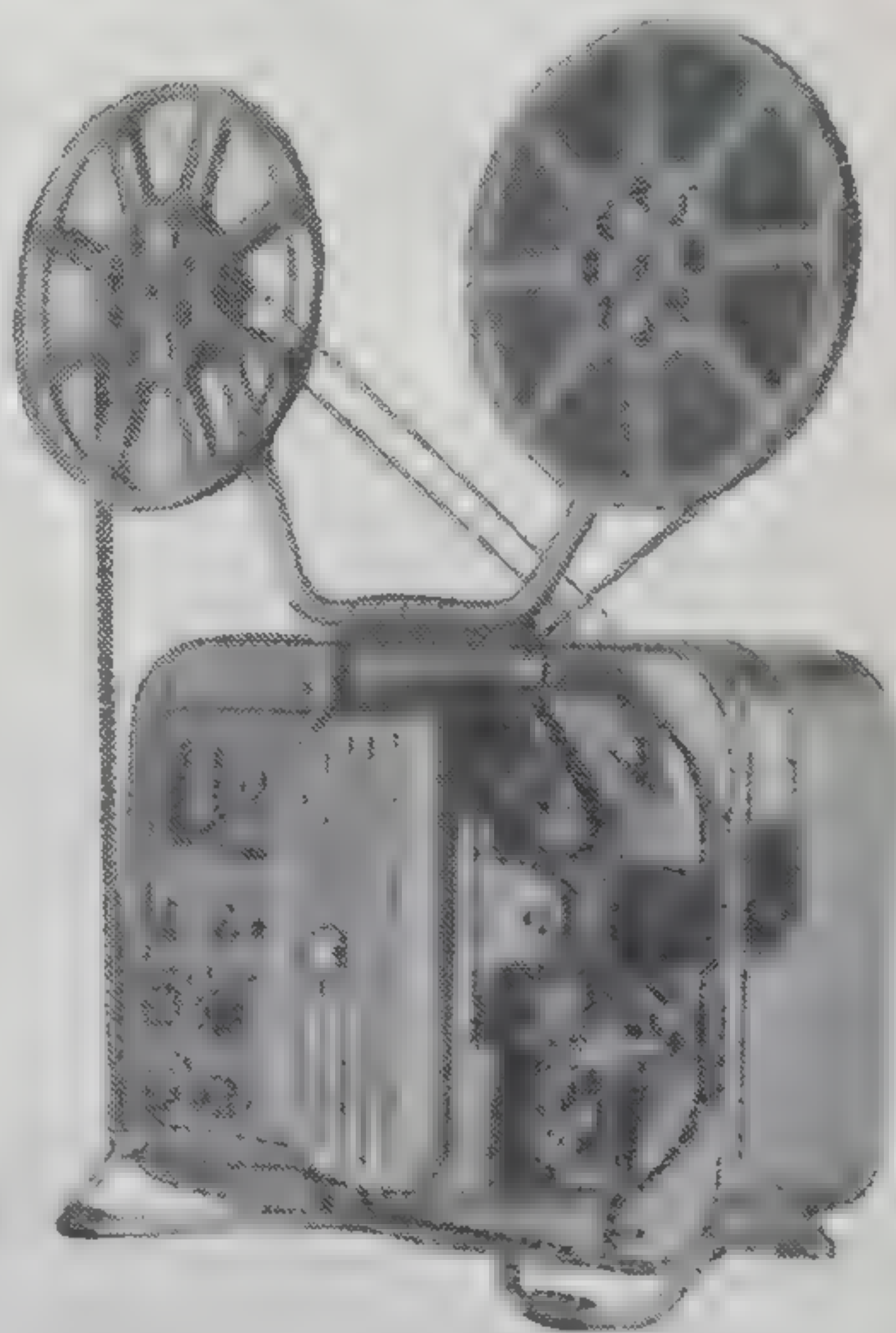


Рис. 190.  
Звуковой кинопроекционный аппарат  
«Клуб-16»



## ЭКРАНЫ ДЛЯ ПРОЕКЦИИ КИНОФИЛЬМОВ

Качество изображения при демонстрации кинофильма в большой степени зависит от светотехнических свойств отражающей поверхности экрана и его оформления. Хорошее зрительное впечатление от кинофильма может быть только в том случае, если экран обеспечивает равномерно яркое изображение, не вызывающее утомления зрителей.

Проекция кинофильма может вестись как на отражение, так и на просвет, поэтому и экраны различаются по назначению:

- 1) для проекции на отражение;
- 2) для проекции на просвет.

Для театральных звуковых киноустановок применяются также звукопроницаемые перфорированные киноэкраны.

По светотехническим свойствам отражающие киноэкраны подразделяются на: 1) экраны диффузно-рассеивающие и 2) экраны направленно-рассеивающие.

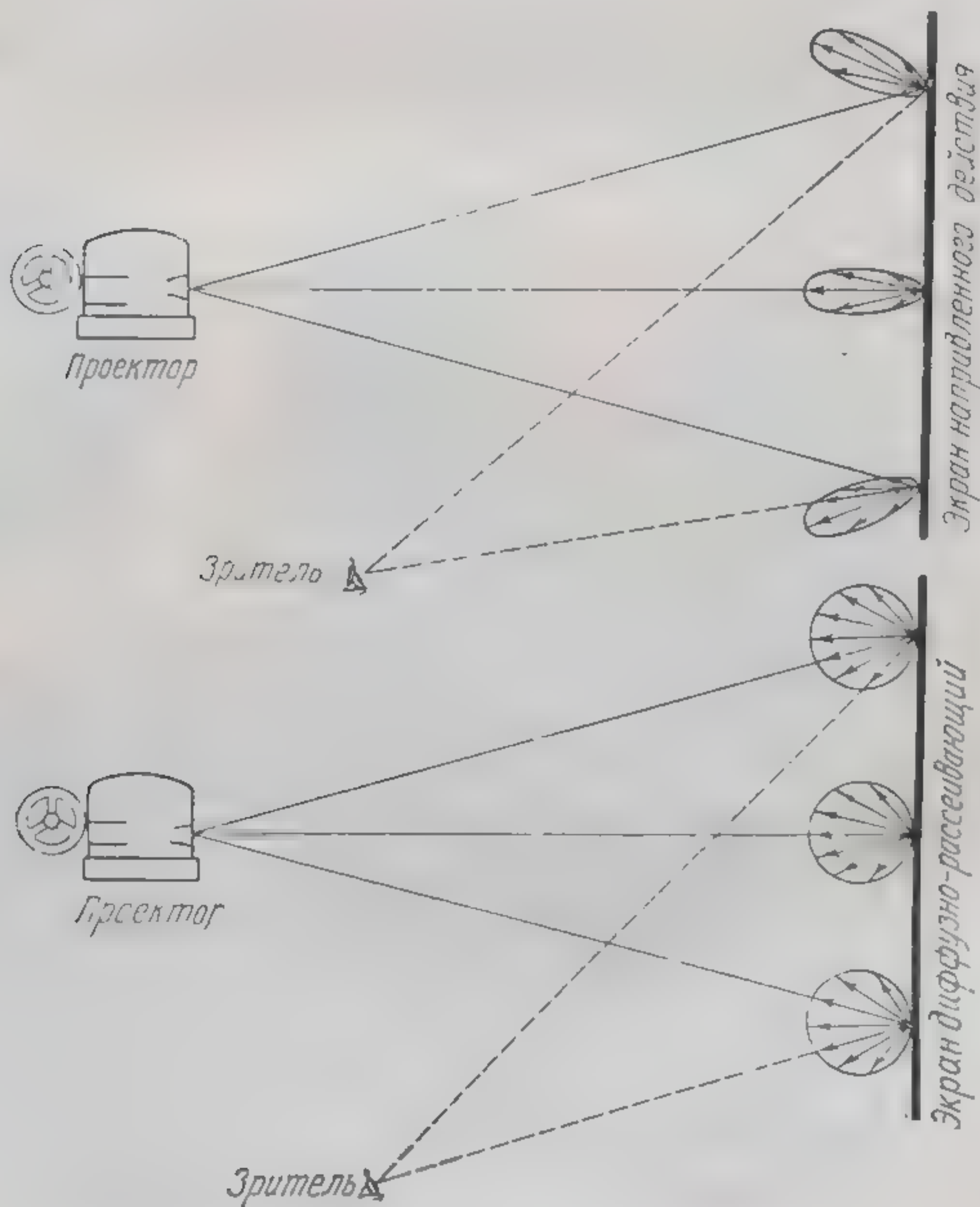


Рис. 191.

Два типа экранов: направленного действия и диффузно-рассеивающий



На рис. 191 показаны характеристики отражения света экранами этих двух типов. Первый из них — направленного действия как видно из характеристики его рассеяния, данной в виде векторов, показывающих направленный характер отражения. Такой характеристикой отражения света обладают металлизированные экраны, окрашенные металлической краской, например порошком алюминия. Экраны направленного действия обладают, как правило, высоким коэффициентом отражения, но пригодны только для длинных и узких аудиторий, потому что при просмотре кинофильма на таком экране зрителям, сидящим сбоку от него, одна сторона будет казаться более светлой, а другая — более темной.

Второй экран — диффузный, то есть рассеивающий свет почти равномерно во все стороны — пригоден для аудиторий любой формы. Хорошие диффузные экраны имеют также высокий коэффициент отражающих свойств материала.

В табл. 19 приведены коэффициенты отражения матовых поверхностей некоторых материалов.

ТАБЛИЦА 19

*Коэффициент отражения матовых поверхностей некоторых материалов*

Материал	Коэффициент отражения	Материал	Коэффициент отражения
Бумага чертежная . .	0,45—0,55	Белила цинковые . . .	0,72
Бумага ватман . . . .	0,55—0,60	Гуашь . . . . .	0,73
Полотно льняное белое	0,55—0,60	Белила висмутовые . .	0,79
Алюминий . . . . .	0,55—0,65	Окись цинка . . . . .	0,81
Серебро . . . . .	0,70—0,85	Барий сернокислый . .	0,96

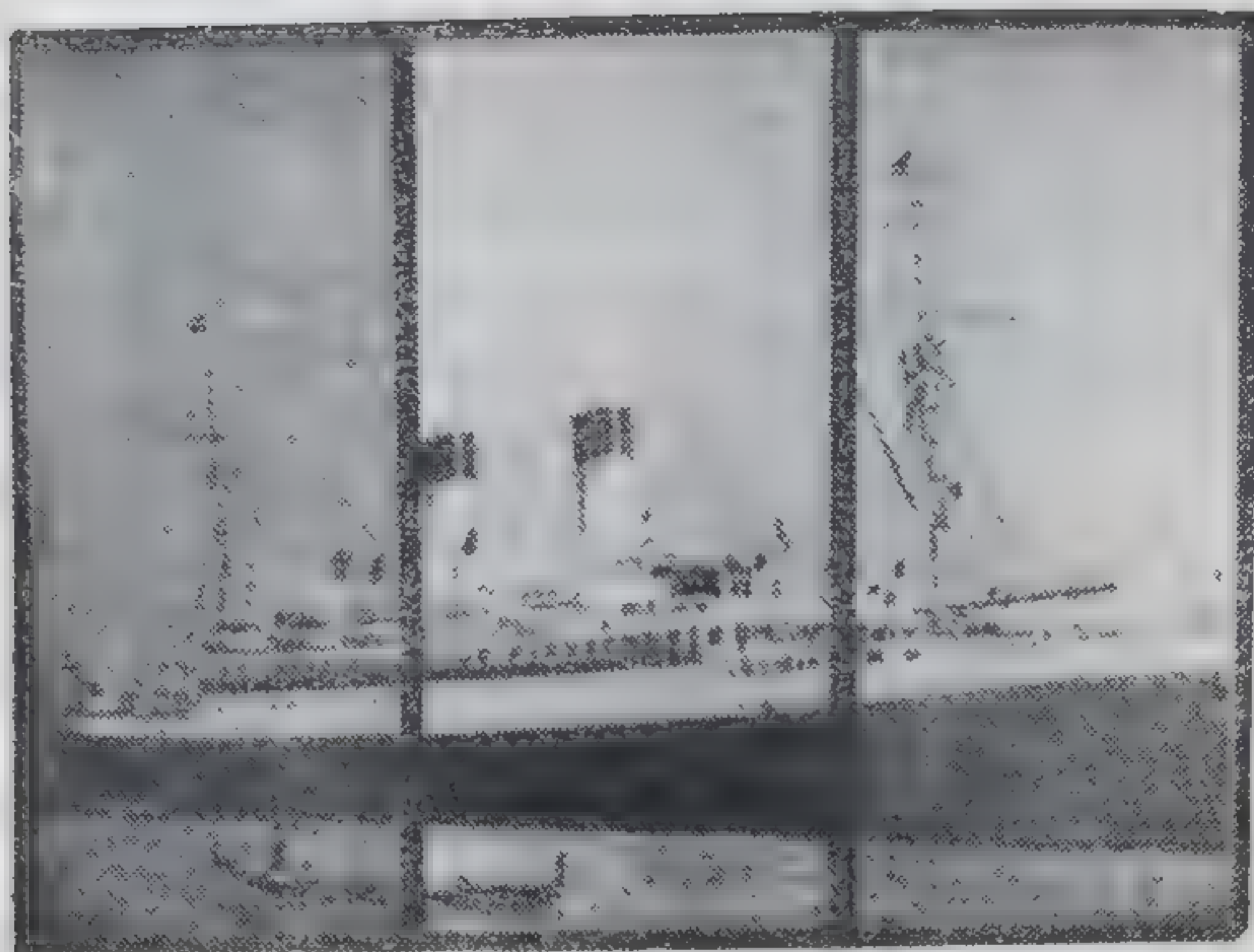
Как видно из таблицы, наиболее высоким коэффициентом отражения обладает сернокислый барий (96%), поэтому он чаще всего и используется для покрытия отражающей поверхности диффузно-рассеивающих киноэкранов.

Направленно-рассеивающие экраны, например алюминиевый, жемчужный и др., отличающиеся от диффузно-рассеивающих направленным отражением падающего светового потока, обладают большей яркостью в пределах, определенных для данного экрана углов, хотя суммарное отражение падающего на них света может быть меньше, чем от диффузно-рассеивающего.

На рис. 192 показано сравнительное качество изображения на экранах с различными характеристиками отражения.

Матовый диффузно-рассеивающий экран легко изготовить самому. Для этого нужно взять полотно, желательно льняное, и натянуть его на деревянную раму. Если полотнище экрана сшивают





*a*

*б*

*в*

Рис. 192.

Сравнительное качество изображения на экранах с различными характеристиками отражения:

*a* — белое полотно; *б* — жемчужный экран; *в* — баритовый экран

из нескольких кусков материала, то чтобы шов не был виден при проекции кинокартины, он должен быть вертикальный и одинарный (а не «внахлестку»). Затем готовят краску следующего состава из расчета на  $1 \text{ м}^2$  площади экрана:

Желатина	30 г
Барий сернокислый	330 г
Глицерин	30 г
Формалин (1%-ный раствор)	4,5 г
Ультрамарин (синька)	1,0 г
Фенол	0,03 г

Вначале растворяют желатину в  $750 \text{ см}^3$  воды комнатной температуры и дают ей набухать при периодическом помешивании около часа. Затем банку с желатиной помещают в теплую воду и, помешивая, нагревают до температуры  $50\text{--}60^\circ \text{C}$ , чтобы желатина полностью растворилась. После этого в раствор желатины добавляют глицерин и фенол, которые отдельно предварительно растворяют в  $50 \text{ см}^3$  теплой воды при температуре  $35\text{--}40^\circ \text{C}$ .

Сернокислый барий размешивают в  $200\text{--}250 \text{ см}^3$  воды комнатной температуры и также смешивают с желатиновым раствором. Далее добавляют ультрамарин (синьку), тоже предварительно растворенный в воде и профильтрованный через два-три слоя марли. Наконец, перед самым покрытием экрана в раствор вводится формалин.

Приготовленную по описанному выше способу белую баритовую



краску наносят на натянутое полотно с помощью кисти или пульверизатора. Покрытие экрана нужно производить с двух сторон: сперва с обратной стороны, а затем только после высыхания, с лицевой. Лицевую сторону нужно покрыть двумя слоями. После высыхания второго паружного покрытия оформляют экран, заключая его в раму, или делая окантовку черной матовой краской или обшивая черным бархатом.

Такой экран имеет высокий коэффициент отражения, достигающий 85%. Экраны с баритовым покрытием, предназначенные для передвижных киноустановок, выпускаются Одесским заводом «Кинап», под марками ЭПП-1 и ЭПП-2 (рис. 193). Рабочая поверхность экрана ЭПП-1 равна  $2 \times 1,5$  м, а ЭПП-2 —  $2,66 \times 1,9$  м. Эти экраны сворачивающиеся. Верхняя кромка полотна экрана прикреплена к металлической (алюминевой) трубе. В свернутом положении труба ложится на кожух, в который свертывается экран, и прикрывает выходную щель, защищая полотно экрана от загрязнения.

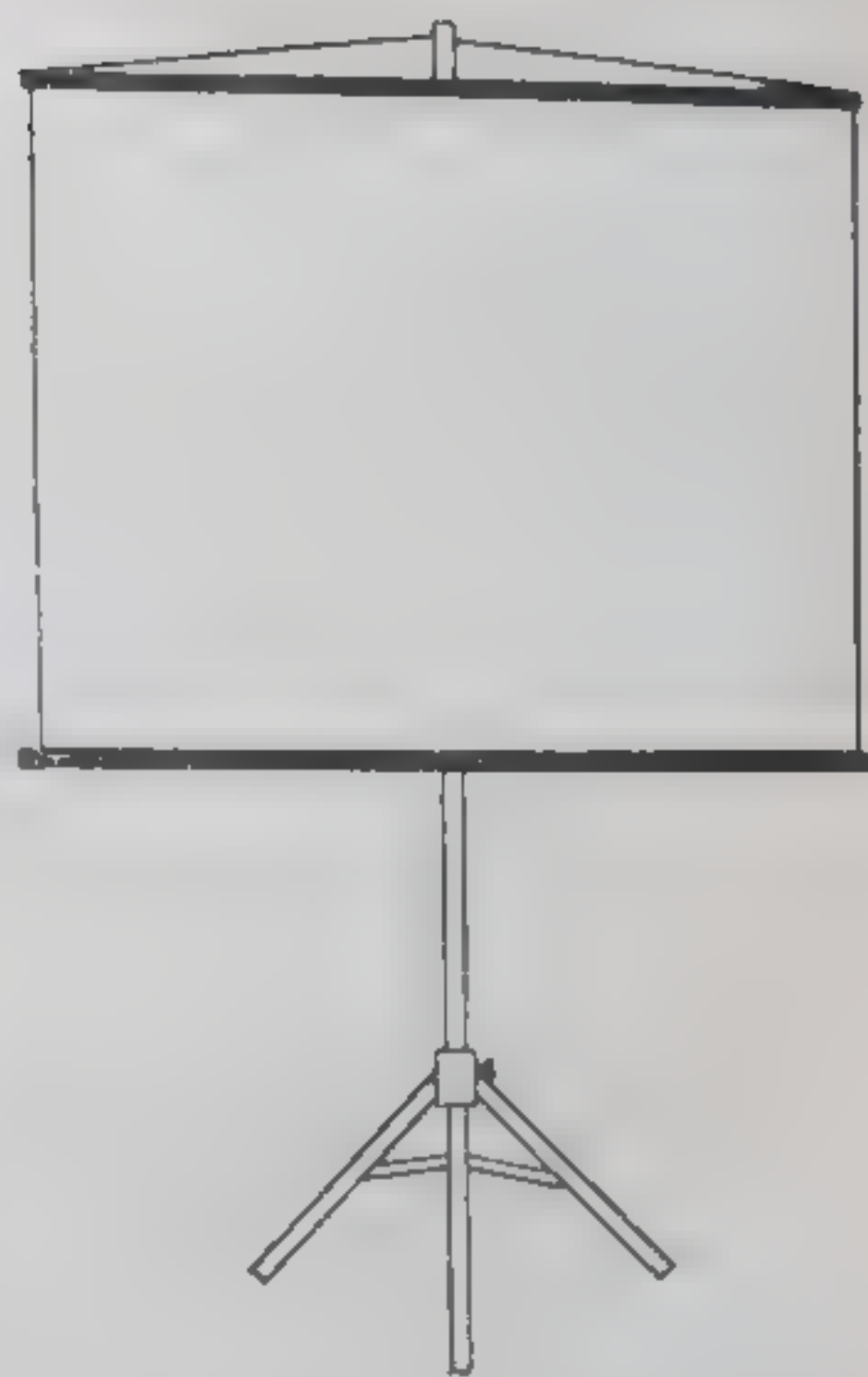


Рис. 193.

Киноэкран ЭПП-2

Направленно-рассеивающие киноэкраны отличаются от диффузно-рассеивающих тем, что отражают рассеянный световой поток в определенном направлении в пределах угла  $40-50^\circ$ , благодаря чему значительно увеличивается яркость отражающей поверхности в пределах данного угла.

Направленно-рассеивающие экраны могут иметь яркость в перпендикулярном к их плоскости направлении в 3—4 раза большую, чем диффузно-рассеивающие экраны в том же направлении и при тех же условиях освещения. Резко выраженным направленным отражением рассеянного света обладают так называемые жемчужные и растровые экраны, а также металлизированные.

**Жемчужные экраны** представляют собой белую поверхность, покрытую слоем мелких стеклянных шариков. Чем больше диаметр стеклянных шариков, тем больше коэффициент отражения и меньше угол рассеяния, и наоборот. Шарики должны быть нанесены на поверхность экрана равномерно и в один слой. В тех местах, где они нанесены в два слоя или отсутствуют вовсе, яркость этого участка экрана резко снижается.

**Растровые экраны** имеют отражающую поверхность, состоящую из большого числа мелких оптических элементов (линз),



которые рассчитаны для отражения света в определенных направлениях. Поверхность линзо-растрового экрана может дать яркость в 15 раз большую, чем яркость обычного диффузно-рассеивающего экрана.

*Растровые элементы* наносятся на поверхность экрана путем специальной отливки, прессованием или вальцеванием зеркально гладкой поверхности. Изготовление линзо-растровых экранов требует сложных и дорогостоящих подготовительных работ, связанных с изготовлением прессформ, матриц и т. п., поэтому сделать такой экран самому чрезвычайно трудно.

**Металлизированные экраны** также характеризуются высоким коэффициентом отражения и направленным действием. Их целесообразно использовать в узких помещениях, где зрители располагаются в пределах угла  $30^\circ$  (от оптической оси кинопроектора).

Металлизированные экраны необходимы для стереоскопической кинопроекции по поляризационному методу, так как они не деполяризуют свет.

Технология изготовления отражающей поверхности металлизированного экрана аналогична изготовлению диффузно-рассеивающего баритового экрана, но требует более тщательного выполнения. Вместо полотна лучше использовать клеенку, так как она не требует грунтовки. Алюминиевую краску нужно наносить пульверизатором. В состав краски должен входить алюминиевый порошок тонкого размол (пудра), а также склеивающее вещество, смягчитель и растворитель.

**Экраны для проекции на просвет** применяются в установках дневного кино, рекламных и выставочных установках, а также при комбинированных киносъемках по методу рирпроекции. Такие экраны должны обладать большим коэффициентом пропускания, минимальным коэффициентом отражения и малым поглощением света.

В качестве материала для изготовления просветного экрана используются тонкие шелковые ткани, пропитанные специальными лаками, или полупрозрачные пленки.

Самый простой способ изготовления просветного экрана состоит в пропитывании белого шелкового полотна глицерином с тальком; глицерин повышает прозрачность волокон ткани, а тальк заполняет промежутки между нитками ткани. Такой экран обладает вполне удовлетворительными светотехническими свойствами, но имеет большой недостаток, заключающийся в том, что он всегда остается влажным и требует периодической протирки смесью глицерина с тальком.



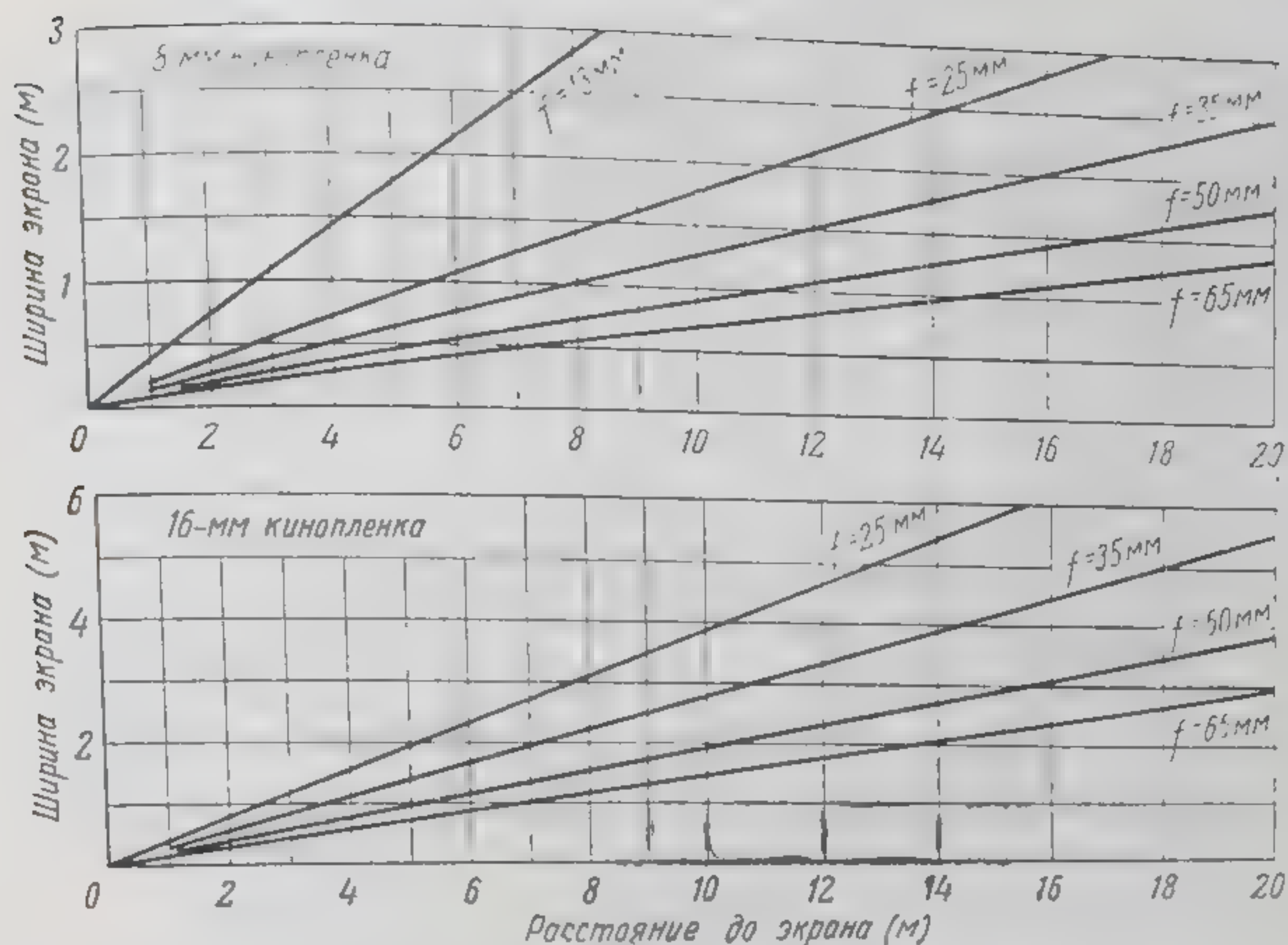


Рис. 194.

Графики зависимости ширины экрана от фокусного расстояния проекционного объектива и расстояния между проектором и экраном

### ПОДГОТОВКА КИНОПРОЕКЦИОННОЙ УСТАНОВКИ К ДЕМОНСТРАЦИИ ФИЛЬМА

Перед установкой кинопроектора и экрана в комнате или аудитории необходимо прежде всего определить расстояние от проектора до экрана, которое требуется для получения необходимой ширины экрана. Это расстояние определяется фокусным расстоянием проекционного объектива.

Зависимость ширины экрана от фокусного расстояния объектива и расстояния между проектором и экраном дана в графиках на рис. 194.

При подготовке аппаратуры к демонстрации фильма и установке кинопроекторного аппарата и экрана нужно стараться сделать так, чтобы проектор был установлен по возможности более точно против центра экрана, несмотря на то, что у проекционного аппарата имеется устройство, допускающее подъем аппарата вверх.

При косой проекции получается искаженная форма экрана (рис. 195), а следовательно, деформируется и все изображение, проецируемое на экран. В кинотеатрах, где наклон проектора вызван необходимостью, продиктованной архитектурными особенностями помещения, для достижения перпендикулярности между плоскостью экрана и оптической осью проекционного аппарата наклоняют экран. В крайнем случае допускается небольшой наклон проектора по отношению к экрану.

Все соединительные провода для подключения аппарата к электросети или к громкоговорителю нужно прокладывать по



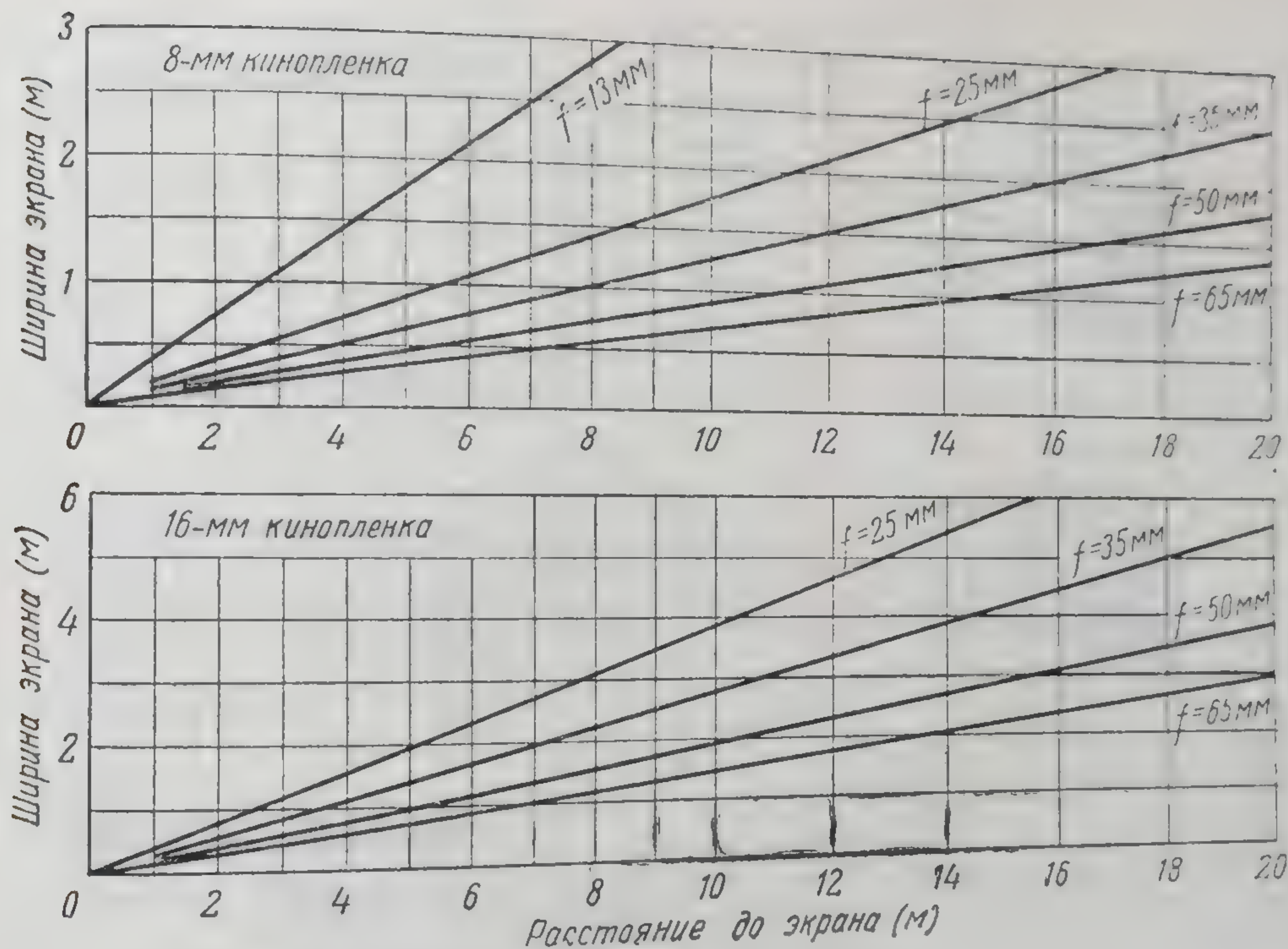


Рис. 194.

Графики зависимости ширины экрана от фокусного расстояния проекционного объектива и расстояния между проектором и экраном

ПОДГОТОВКА КИНОПРОЕКЦИОННОЙ УСТАНОВКИ  
К ДЕМОНСТРАЦИИ ФИЛЬМА



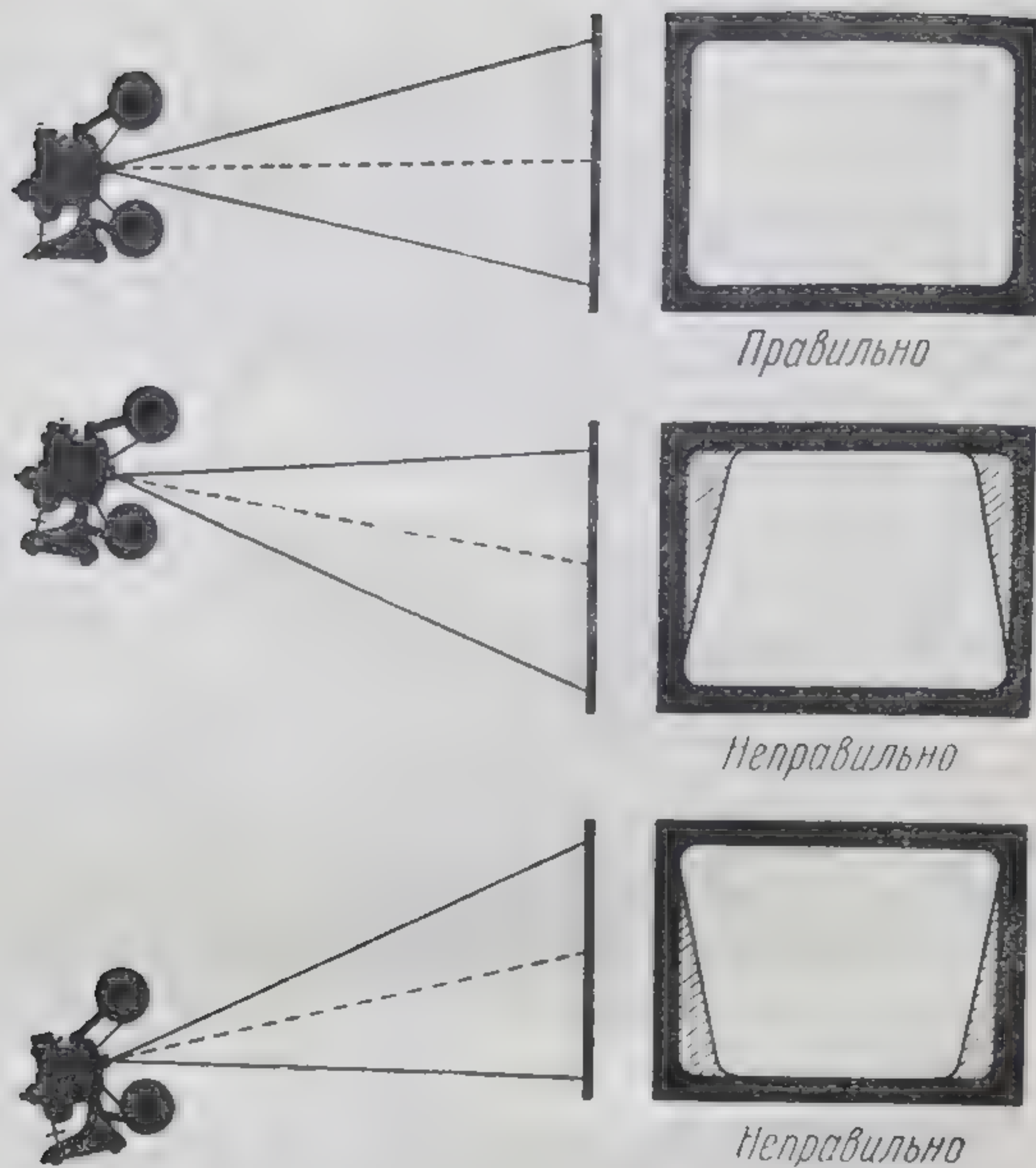


Рис. 195.

Правильная и неправильная установка проектора относительно экрана

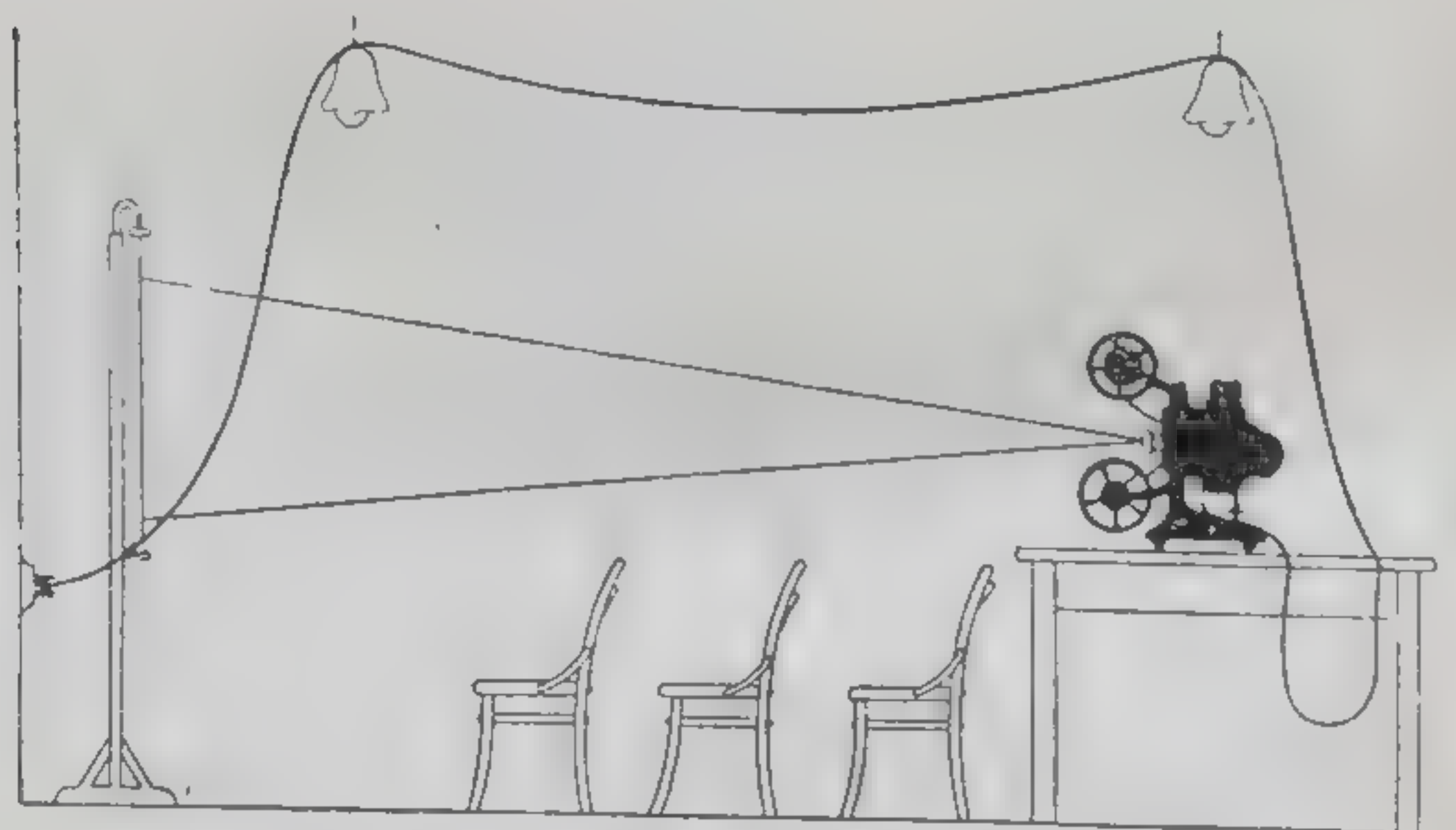


Рис. 196.

Правильное прокладывание проводов от проектора



верху (рис. 196), но ни в коем случае не класть на пол, так как за провода можно зацепиться и свалить на пол установку.

Кинопроекционный аппарат нужно систематически протирать, смазывать, ремонтировать и т. д., но, кроме того, каждый кинопроектор нужно регулярно проверять, не портит ли он кинопленку. Малейшая неисправность в лентопротяжном тракте проектора может вызвать безвозвратную порчу фильма; стоит какому-нибудь направляющему ролику перестать вращаться или образоваться небольшому кусочку нагара на фильмовом канале, как это может явиться причиной порчи фильма.

Для проверки аппарата надо кусок чистой не проявленной пленки длиной около 1,3 м склеить в кольцо, зарядить его в аппарат и пропустить около 100 раз. Если после этого на пленке не будет заметно никаких дефектов не только в виде царапин, но и накатки от роликов по эмульсионной стороне, аппарат вполне исправен. Но подвергните такой проверке свой проектор, и вы убедитесь, что содержать проекционный аппарат в образцовом порядке не так уж просто. За кинопроекционным аппаратом требуется более тщательный уход, чем это может показаться на первый взгляд.

## ОСТАНОВКА КАДРА И ОБРАТНАЯ ПРОЕКЦИЯ

Остановка кадра и неподвижная проекция кадрика применяются при демонстрации учебных, научно-технических и экспериментальных фильмов. Точно так же используется обратная проекция или возвращение фильма назад без перезарядки для повторения демонстрации какого-либо места фильма. Однако нужно помнить, что злоупотреблять остановкой кадра и обратной проекцией не стоит, так как это грозит целости фильма. При включении обратного хода и при остановке кадра демонстратору нужно быть особенно внимательным.

## КИНОПРОЕКЦИЯ ПРИ ДНЕВНОМ СВЕТЕ

Обычно кинопроекция осуществляется в затемненном помещении. Посторонний свет, не исходящий из объектива проекционного аппарата, понижает контраст изображения на экране вплоть до полного выцветания экрана и исчезновения изображения.

Кинопроекцию в умеренно освещенном помещении можно осуществить, если поместить экран в глубокой нише, которая оберегает его от попадания постороннего света.

Значительно лучшие результаты могут быть получены по другому способу: проекцией на просвет с применением нейтрального серого светофильтра. Общий вид такой установки показан на



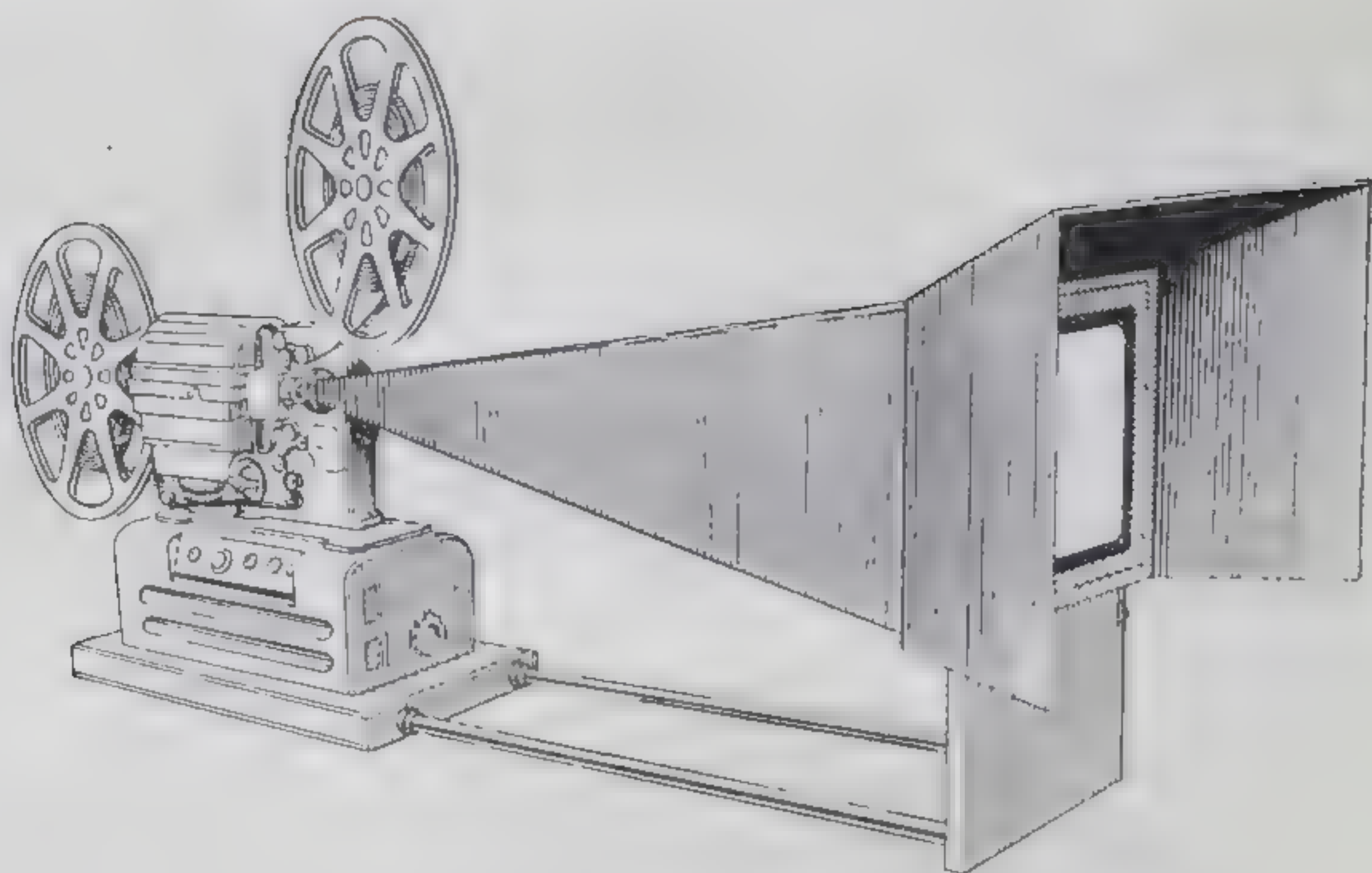


Рис. 197.

Установка для проекции при дневном свете

Рис. 197. Как видно из рисунка, между проектором и экраном имеется темная камера, внутренние стенки ее покрыты черной матовой краской или обиты черным бархатом для наибольшего поглощения света.

Экран представляет собой полупрозрачную диффузно-рассеивающую поверхность. С успехом может быть применена обычная полотняная калька. Перед экраном устанавливается нейтрально-серый светофильтр, то есть простое дымчатое стекло, которое по своим размерам должно соответствовать экрану.

Назначение нейтрально-серого светофильтра состоит в том, что он нейтрализует действие постороннего света на экран. Это происходит следующим образом: свет, идущий от объектива проектора на экран, должен преодолеть и нейтрально-серый светофильтр, который поглотит часть световой энергии; но свет, упавший на экран со стороны зрительного зала для того чтобы, отразившись от экрана, возвратиться снова в зрительный зал, должен преодолеть нейтрально-серый светофильтр дважды и, следовательно, претерпеть значительно большие потери. Кроме того, известный процент упавшего на экран со стороны зрительного зала света пройдет сквозь полупрозрачный экран и будет поглощен внутренними стенками темной камеры.

Совре  
про  
битель  
чания  
сцен  
го ки  
Сн  
кой и  
попле  
носье  
ной э  
и пр  
ники  
Ра  
и их  
Ф  
на п  
Г  
шен  
лага  
сьем  
с од  
маг  
нов  
фо  
си



## Глава XV

# ОЗВУЧАНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ КИНОФИЛЬМОВ

Современная техника магнитной записи звука и широкое распространение магнитофонов делают доступным озвучание любительских кинофильмов. Можно рассматривать два метода озвучания: 1) синхронная запись звука в процессе съемки отдельных сцен кинофильма и 2) последующее озвучание уже смонтированного кинофильма «под изображение».

Синхронная запись звука, проводимая одновременно со съемкой изображения, может быть реализована при использовании киноплёнки с нанесенной ферромагнитной дорожкой и наличии киносъёмочного аппарата, имеющего встроенный блок для магнитной записи звука. Такие аппараты и киноплёнки существуют и применяются главным образом для телевизионной кинохроники.

Расположение магнитных дорожек на 16- и 8-мм киноплёнках и их ширина показаны на рис. 198.

Ферромагнитные дорожки наносятся со стороны основы как на неэкспонированную, так и на проявленную киноплёнку.

По мере развития в нашей стране кинолюбительства, совершенствования аппаратуры и увеличения ее выпуска, можно полагать, что промышленность освоит также изготовление киносъёмочной аппаратуры, предназначенной для съёмки изображения с одновременной записью звука. Киноплёнка с нанесенной ферромагнитной дорожкой может изготавливаться уже теперь.

Возможен также другой способ синхронной записи звука одновременно со съёмкой изображения, но на отдельную магнитную ленту. Для этого необходимы специальные устройства, синхронизирующие скорости киноплёнки в съёмочном аппарате



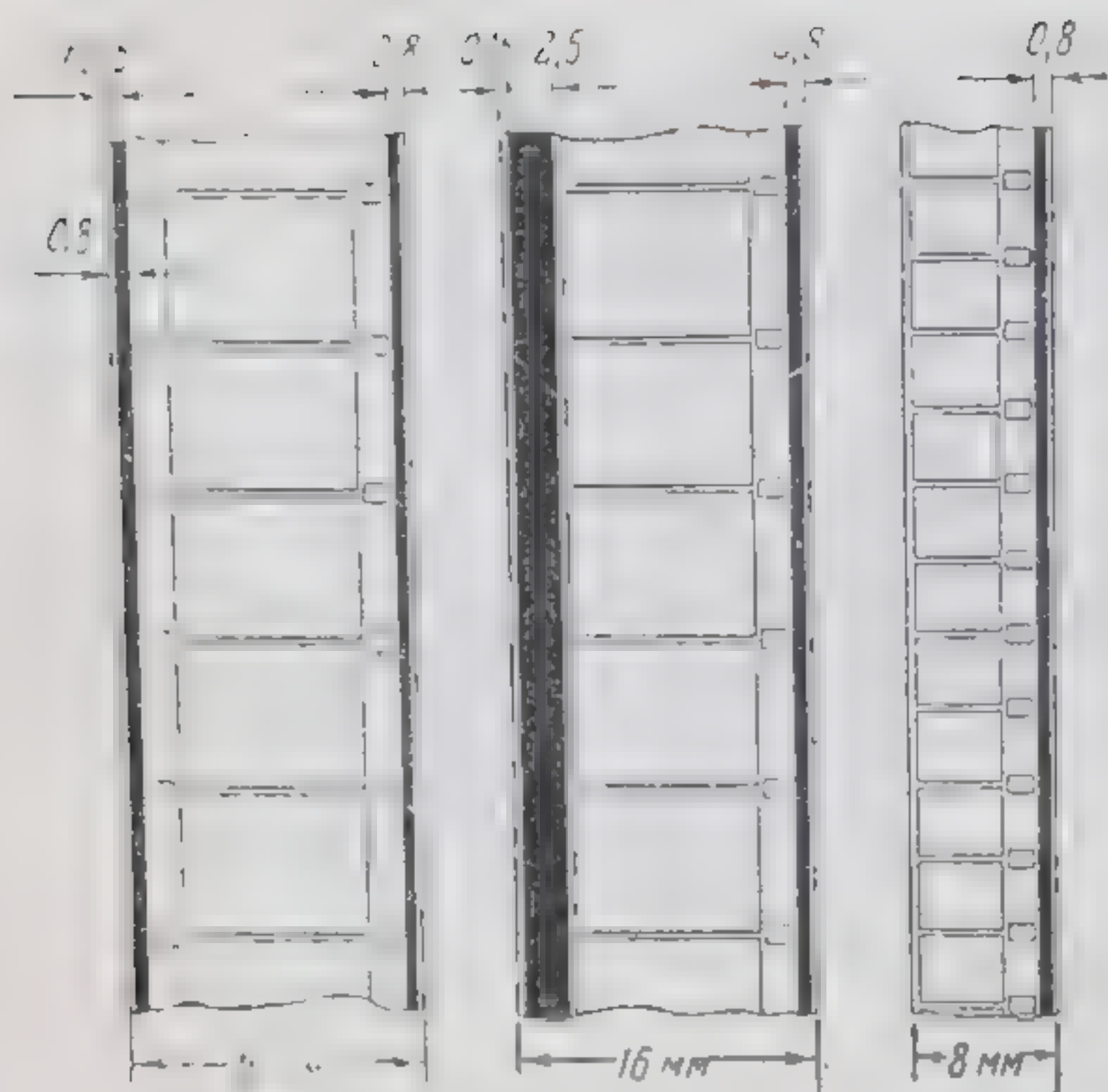


Рис. 198.

Расположение магнитных звуковых дорожек на 16- и 8-мм киноплёнках

и магнитофонной ленты в звукозаписывающем аппарате (магнитофоне). Киносъёмочные аппараты для любительской съёмки на 8-мм киноплёнку и синхронной звукозаписи с помощью обычного магнитофона у нас ещё не получили применения, но такие аппараты изготавливаются за границей.

Для изготовления любительских звуковых кинофильмов в настоящее время наиболее доступным является метод последующего озвучивания «под изображение». При этом звукозапись может производиться как на отдель-

ную магнитофонную ленту, так и непосредственно на киноплёнку с ферромагнитной дорожкой.

Запись звука на отдельную магнитофонную ленту применяется главным образом для озвучивания 8-мм кинофильмов. Для этого необходимы магнитофон и кинопроектор с устройством для синхронизации скорости движения кинофильма и магнитофонной ленты.

Озвучивание 16-мм кинофильмов «под изображение» целесообразно производить, используя способ звукозаписи непосредственно на киноплёнку, имеющую ферромагнитную дорожку, которую можно нанести на плёнку до или после обработки и монтажа фильма. Запись звука на киноплёнку с ферромагнитной дорожкой осуществляется звуковым кинопроекционным аппаратом, имеющим устройство для магнитной записи и воспроизведения звука.

Многие современные звуковые кинопроекционные аппараты для 16-мм кинофильмов имеют комбинированный звуковой блок, позволяющий воспроизводить звук с оптической или магнитной фонограммы, а также магнитную запись звука. Такими аппаратами являются LMP-16, «Клуб-16» и многие другие.

Выпускаемый Одесским заводом «Кинан» звуковой кинопроектор «Украина-4» имеет блок для воспроизведения звука с оптической и магнитной фонограммы. Для того чтобы использовать этот аппарат также для записи звука, нужно дооборудовать его усилителем записи, микрофоном и стирающим устройством.

Целесообразно, чтобы завод выпускал модификацию кинопроектора «Украина-4» с устройством не только для воспроизведения, но и для записи звука на магнитную дорожку. Это необходимо для удовлетворения потребностей кинолюбительских коллективов, самостоятельных киностудий и отдельных кинолюбителей.



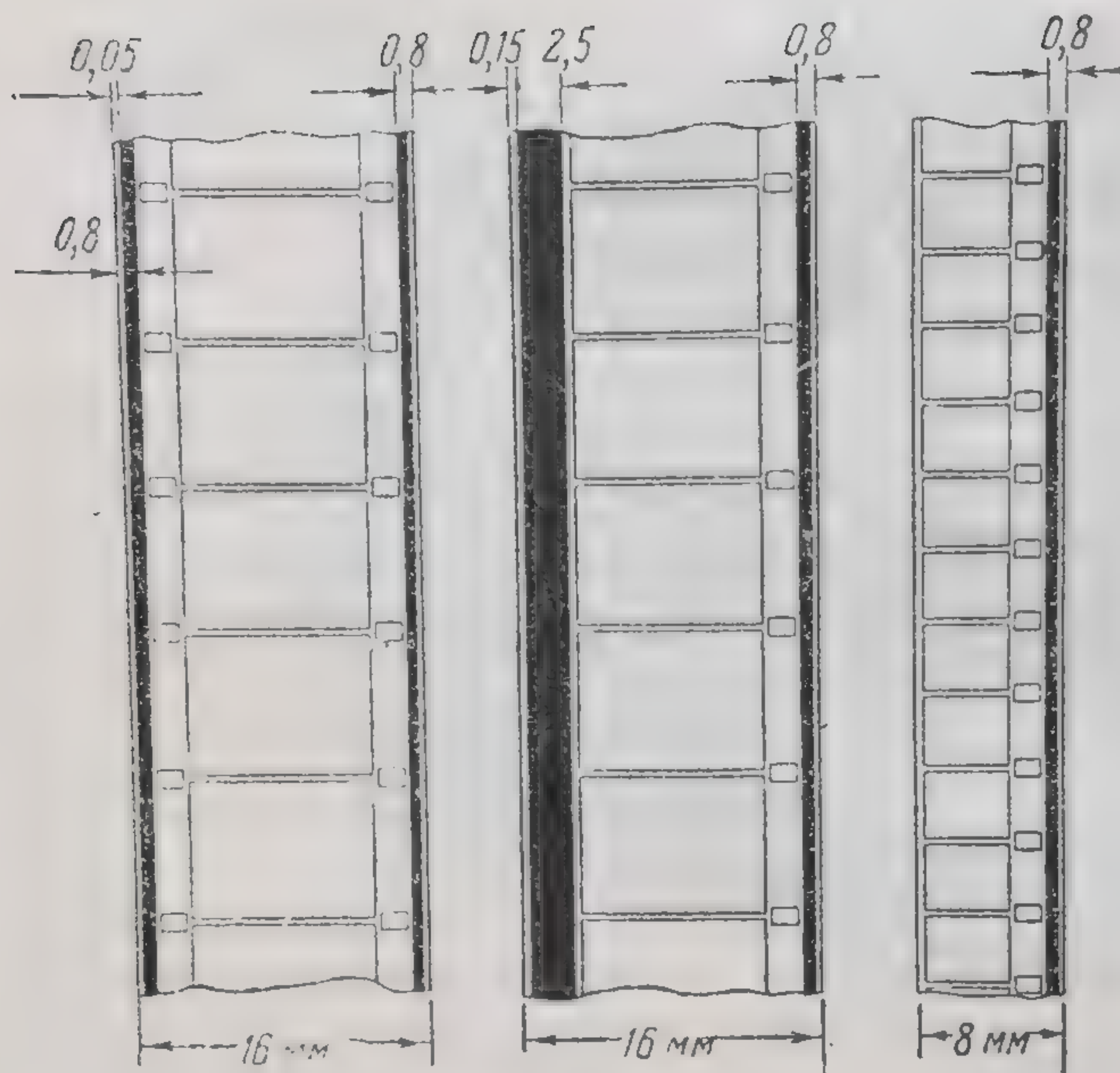


Рис. 198.

Расположение магнитных звуковых дорожек на 16- и 8-мм киноплёнках

ную магнитофонную ленту, так и непосредственно с ферромагнитной дорожкой.

Запись звука на отдельную магнитофонную ленту главным образом для озвучания 8-мм кинофильмов необходимы магнитофон и кинопроектор с устройством для изменения скорости движения кинофильма и магнитофонной ленты.

Озвучание 16-мм кинофильмов «под изображение» можно производить, используя способ звукозаписи на киноплёнку, имеющую ферромагнитную дорожку. Запись звука на киноплёнку с ферромагнитной дорожкой можно наносить на плёнку до или после обработки. Запись звука на киноплёнку с ферромагнитной дорожкой осуществляется звуковым кинопроекционным аппаратом.

и магнитной звукозаписи (магнитные аппараты звукозаписи). Такие аппараты не получили распространения за границей.

Для изготовления звуковых фильмов в настоящее время наиболее распространён метод звукозаписи на магнитную ленту.



Озвучание 8-мм кинофильмов подобным образом хотя и возможно, но пока еще не обеспечивает высокое качество звукозаписи на узенькую ферромагнитную дорожку, имеющую ширину всего 0,8 мм. По мере усовершенствования техники магнитной звукозаписи, изготовления более качественных ферромагнитных лаков и способов их нанесения на кинопленку запись звука на 8-мм кинофильмы с ферромагнитной дорожкой получит широкое распространение среди кинолюбителей.

Рассмотрев вкратце основные методы озвучания любительских кинофильмов, ознакомимся с основными свойствами звука, техникой магнитной звукозаписи и практическими приемами работы при создании звуковых кинофильмов.

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗВУКЕ

Звук, как известно, представляет собой колебания воздушной среды, распространяющиеся во все стороны. Звук возникает вследствие механических колебаний: струн музыкальных инструментов, голосовых связок говорящего или поющего человека, деталей работающей машины и т. д. Эти колебания создают сжатия и разрежения в воздушной среде, в результате чего образуются продольные волны, в которых направление колебательных движений частиц вещества совпадает с направлением распространения волны.

Достигнув уха человека, звуковые волны приводят в колебательное движение барабанную перепонку, которая, в свою очередь, посредством сложного внутреннего устройства передает колебания нервной системе и головному мозгу.

Звуковые волны распространяются в воздухе со скоростью около 340 м в секунду.

Однако не все механические колебания воздушной среды мы можем воспринять как слышимый звук (рис. 199). Человеческое ухо способно воспринимать как звук только такие колебания воздуха, частота которых лежит в пределах от 16—20 до 15 000—20 000 гц (колебаний в секунду). Четких границ диапазона частот слышимых колебаний нет, они зависят от индивидуальных особенностей человека, от его возраста, состояния нервной системы и других причин.

Колебания воздушной среды с частотами ниже 16 гц, которые не могут быть восприняты как слышимый звук, называются ин-

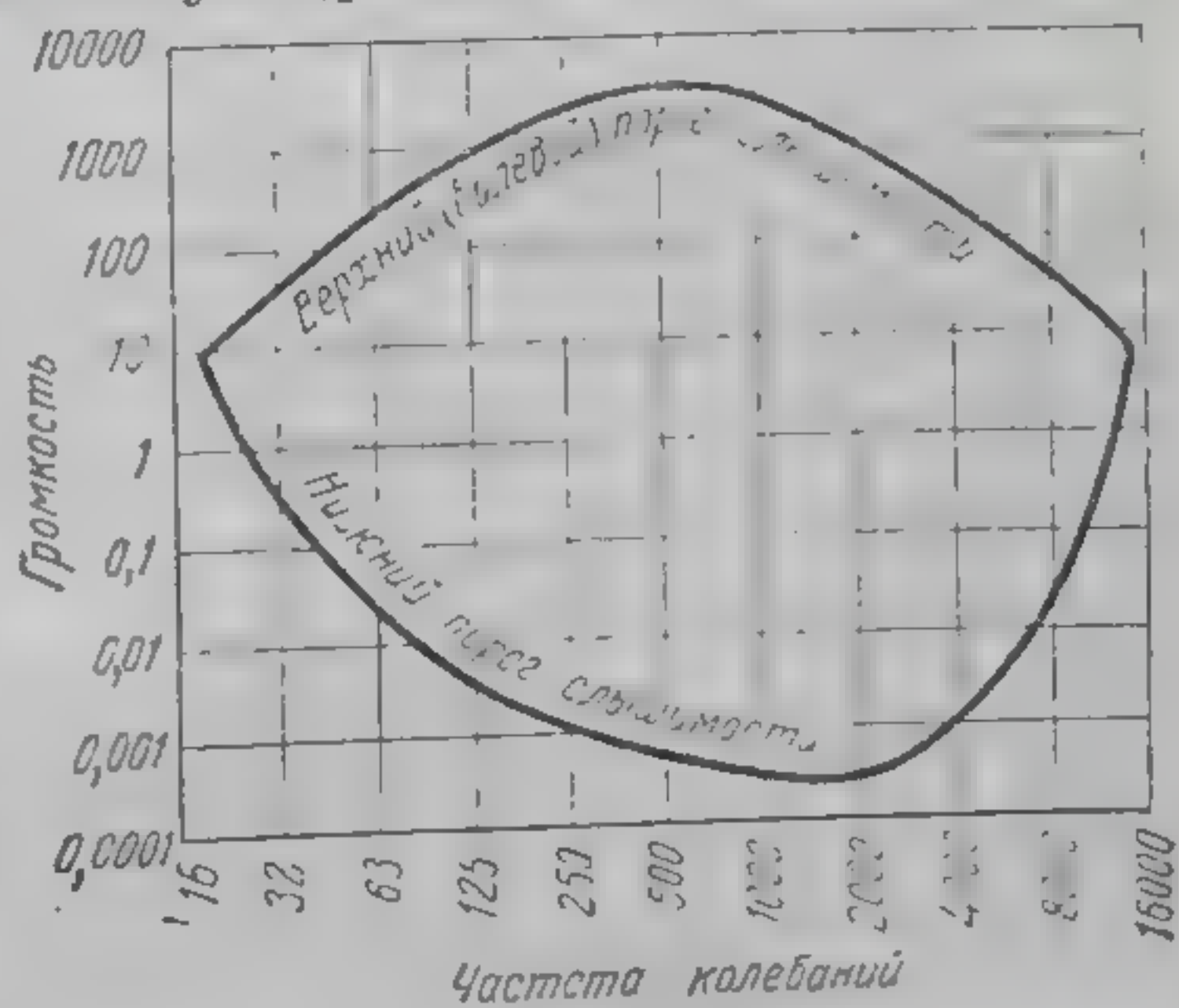


Рис. 199.

Чувствительность человеческого уха к звуковым колебаниям различной частоты



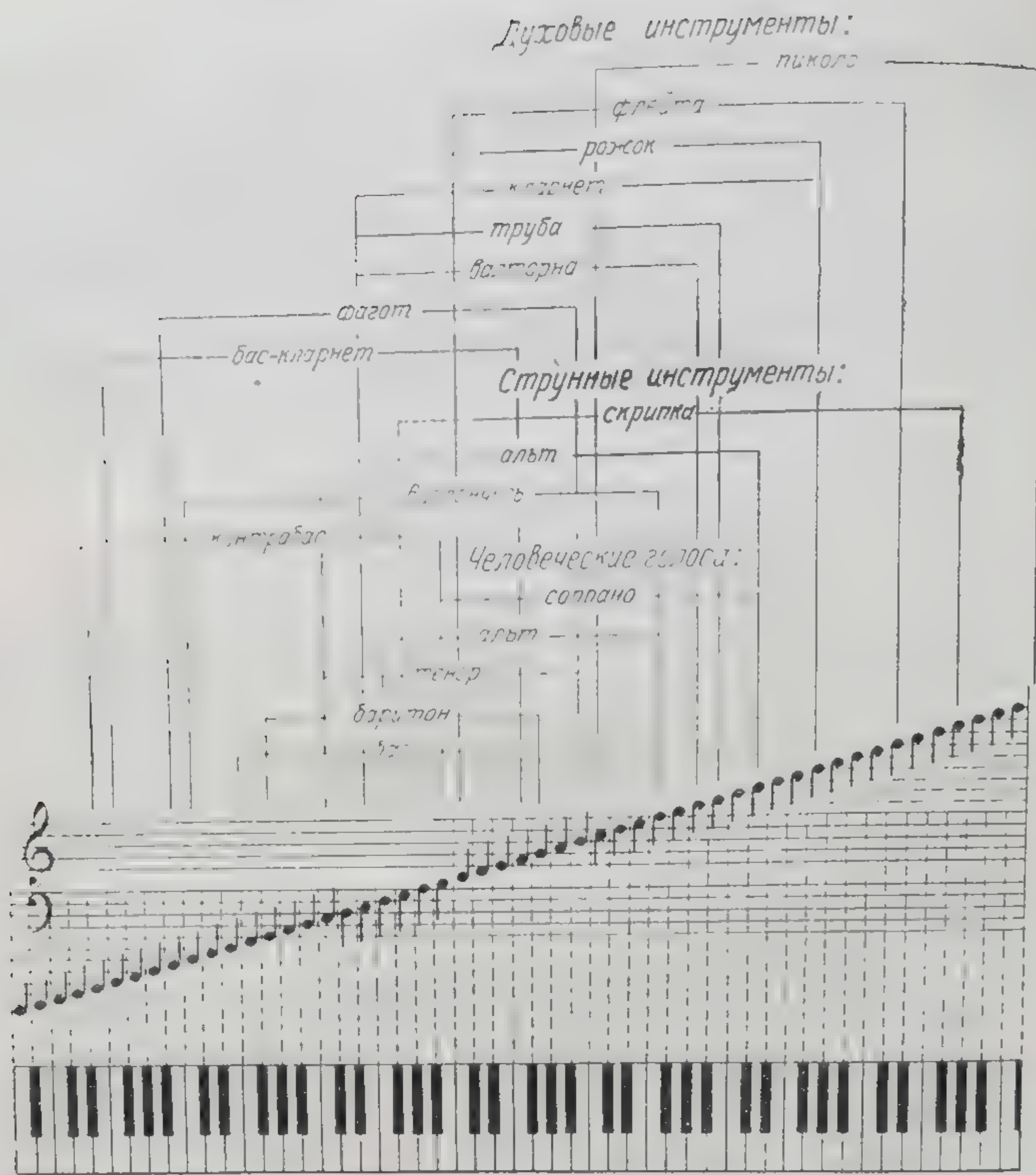


Рис. 200.

Частотные пределы звучания различных музыкальных инструментов и человеческих голосов

фраззвукowymi, а колебания с частотой более 20 000 гц, также не воспринимаемые слухом, называются ультразвуковыми. От частоты колебаний зависит высота тона: малая частота колебаний характеризует низкий тон; по мере повышения частоты колебаний звук становится более высоким и при колебаниях порядка 15 000 гц воспринимается как тонкий свист или писк.

Только в очень редких случаях встречающийся в природе звук представляет собой чистый тон, который мог бы быть изображен в виде простой синусоиды. Обычно звуки состоят из сочетания чистых тонов и обертонов. Именно наличием обертонов и их интенсивностью определяется тембр звучания того или иного музыкального



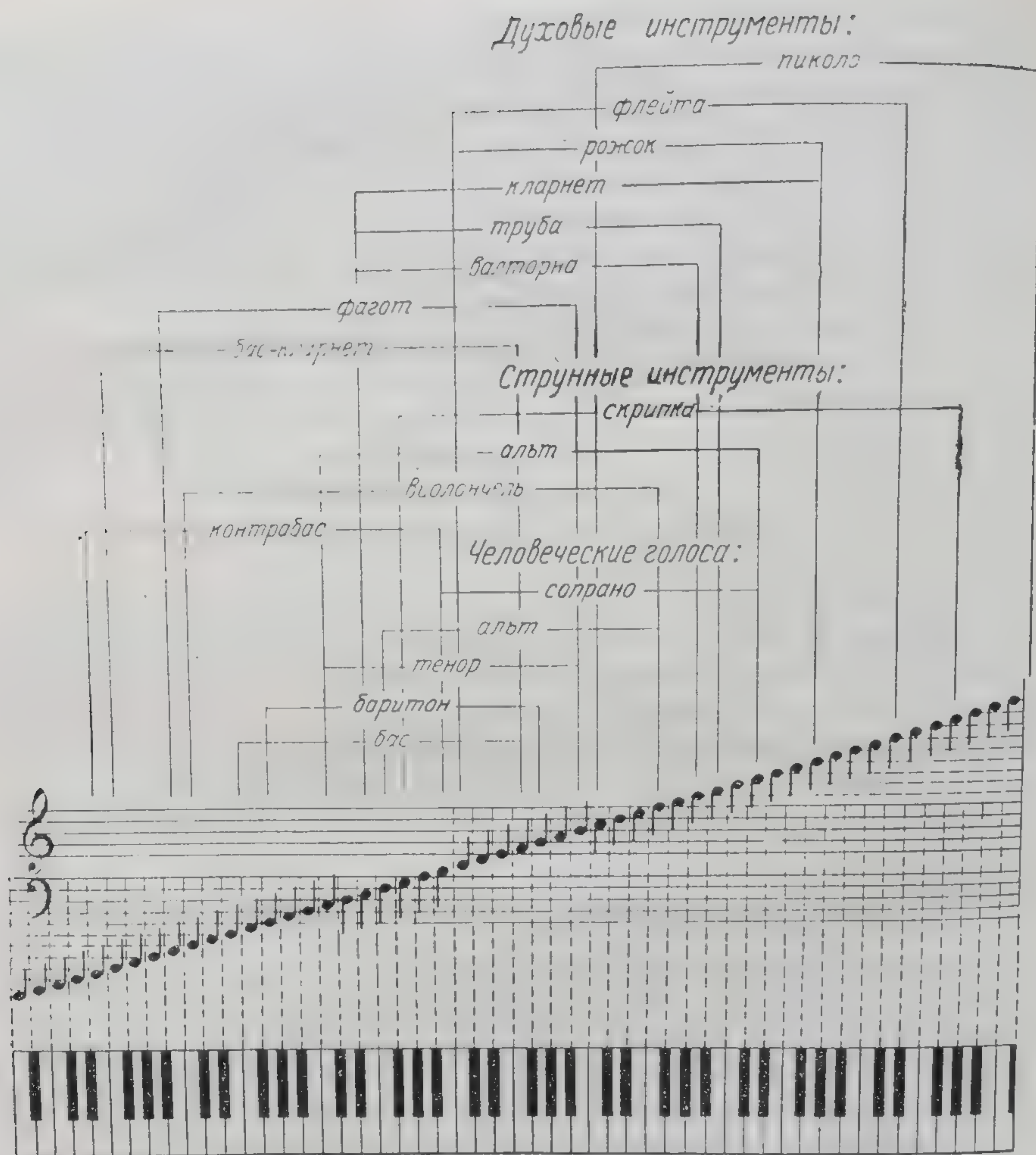


Рис. 200.

Частотные пределы звучания различных музыкальных инструментов и человеческих голосов

фразуковыми, а колебания с частотой более 20 000 гц, также не воспринимаемые слухом, называются ультразвуковыми. От частоты колебаний зависит высота тона: малая частота колебаний характеризует низкий тон; по мере повышения частоты колебаний



инструмента или голоса, то есть его специфическое отличие, дающее определенную «окраску» звучанию. Если бы количество обертонов и их интенсивность были одинаковыми, то звучание разных инструментов было бы весьма сходным.

Обертоны всегда имеют частоты более высокие, чем основные частоты, причем их отношение к основной частоте всегда является кратным целым числом: 2, 3, 4, 5 и т. д. Иными словами, частоты обертонов всегда выше основной частоты в два, три, четыре, пять и т. д. раз. Основную частоту колебаний называют первой гармоникой. Обертоны, имеющие частоты в два, три, четыре и т. д. раз большие, называются соответственно второй, третьей, четвертой и т. д. гармониками. Чем больше гармоник содержит звук того или иного музыкального инструмента, тем богаче его тембр.

Однако, несмотря на «окраску» звука, придаваемую гармониками, мы различаем звуки, имеющие одинаковые основные частоты. Следовательно, вне зависимости от количества гармоник, имеющих в том или ином музыкальном звуке или голосе, слышимая высота тона определяется только первой гармоникой.

На рис. 200 приведены частотные пределы звучания различных музыкальных инструментов и человеческих голосов. Одинаковые ноты, взятые на разных инструментах, имеют одинаковые основные частоты. Своеобразный тембр звучания каждого инструмента на одной и той же ноте зависит от дополнительных частот обертонов (высших гармоник).

Кроме высоты тона, определяемого частотой колебаний основной гармоники, звуки различаются по громкости. Существуют тихие звуки, которые едва обнаруживаются ухом, но бывают и настолько громкие звуки, что вызывают ощущение боли в ушах. Таким образом, уши человека воспринимают звуковые колебания, изменяющиеся по громкости в некотором диапазоне, который называют динамическим диапазоном.

Звуковые колебания воздуха, встречая на своем пути предметы, оказывают на них определенное давление. Давление звуковых волн характеризуется величиной силы, приходящейся на один квадратный сантиметр площади, и измеряется в барах. Один бар равен одной дине (около 0,001 г), приходящейся на один квадратный сантиметр поверхности.

Звуковое давление на пороге слышимости равно 0,0002 бар, а давление, соответствующее очень громкому звуку, достигает 200 бар и более, то есть в один миллион раз больше давления самого тихого звука.

Приведенные данные о диапазоне звуковых давлений, воспринимаемых органом слуха человека, имеют место при частоте колебаний 1000 гц. При более высоких и при более низких частотах колебаний динамический диапазон восприятия звуков уменьшается.

Важной особенностью восприятия звука человеческим ухом является то, что оно воспринимает как изменение громкости звука



не увеличение или уменьшение абсолютного значения звукового давления, а его относительное изменение, равное примерно 12,2%. Иными словами, ухо ощущает не на сколько изменилось давление, а во сколько раз оно стало больше или меньше. Поэтому за единицу относительного изменения звукового давления принято изменение его на 12,2%, называемое *децибелом (дб)*. Одному децибелу соответствует такое изменение звукового давления, которое заметно на слух. Изменение давления менее чем на один децибел ухо не ощущает. Весь диапазон восприятия звука ухом человека составляет приблизительно 120 дб.

Выше было отмечено, что звуковые волны распространяются от их источника во все стороны. При этом происходит ослабление энергии колебаний вплоть до полного затухания. Потеря энергии звуковых колебаний зависит от частоты: чем выше частота колебаний, тем быстрее расходуется их энергия и тем скорее они затухают.

Звуковые волны, образуемые колебаниями более низких частот, расходуют свою энергию медленнее и поэтому они распространяются дальше. Это явление особенно заметно, когда мы слышим игру духового оркестра. С большого удаления сильно выделяются звуки низких частот (барабана и басовых инструментов), и только на близком расстоянии мы слышим все инструменты оркестра.

Кроме того, многие источники звука имеют сильно выраженную направленность излучения звуковой энергии. Особенно это относится к звукам высоких частот. Для звуковых волн низких частот направленность значительно меньше. Звуковые волны низкой частоты обладают свойством обходить препятствия, в то время как волны высоких частот, встречаясь с различными предметами, не способны обтекать их, а поглощаются или отражаются.

Звуковые волны, попадая на поверхность твердых гладких предметов, отражаются подобно световым лучам. Если звуковая волна встречает мягкую поверхность, то энергия звуковых колебаний будет в значительной мере поглощена ею, и только малая часть звуковой энергии будет отражена.

В больших помещениях, вследствие многократных отражений звуковых волн от поверхностей стен, потолка и пола, звук существует еще некоторое время после прекращения звучания источника звука. Это послезвучание носит название *реверберации*, а его продолжительность называют *временем реверберации*.

В больших помещениях, имеющих гладкие стены, время реверберации бывает настолько большим, что если в нем произвести звукозапись, то разборчивость речи окажется значительно сниженной и тембр голоса как бы изменится. Поэтому для записи звука необходимо выбирать наиболее подходящие в акустическом отношении помещения.

Искажения звукопередачи возникают также в аппаратуре

записи  
разделе  
1) ч  
электро  
частоты  
2) н  
ратуре  
звуков  
ным, к  
3) о  
ности  
прослу  
огранич  
паратур  
50 дб (  
об этом  
равным  
4) и  
нически  
щей ап  
протяж  
Ухо  
ности  
ция ош  
0,05%,  
передач  
Дет  
вании  
писи и  
венног  
Сов  
способ  
диапаз  
- 2 дб  
нации  
стей с  
Лю  
обеспе  
ко тре  
пазон  
ческом  
равны  
нием  
Та  
ния л  
звуча  
достат  
19\*



записи и воспроизведения звука. Эти искажения могут быть под разделены на четыре вида:

1) частотные искажения, появляющиеся вследствие того, что электроакустическая аппаратура неодинаково воспринимает все частоты колебаний;

2) нелинейные искажения, возникающие в усилительной аппаратуре, при отсутствии линейной зависимости между выходным звуковым давлением, развиваемым громкоговорителем, и входным, которое развивает источник звука перед микрофоном;

3) ограничение динамического диапазона, зависящее от мощности электроакустического тракта и посторонних помех, как прослушиваемый шум, фон, потрескивание и т. п.; в результате ограничений динамического диапазона электроакустическая аппаратура может воспроизвести громкости только в пределах 40—50 дб (в лучшем случае 70 дб), в то время как ухо человека как об этом говорилось ранее, обладает динамическим диапазоном, равным 120 дб;

4) искажения, вызываемые детонацией, обусловленные механическими дефектами звукозаписывающей и звуковоспроизводящей аппаратуры, неравномерным движением и вибрацией лентопротяжного тракта; они вызывают «плавание» или «вой» звука.

Ухо человека способно хорошо различать изменение тональности — повышение или понижение частоты — на 4%, а детонация ощущается значительно острее; она заметна уже при величине 0,05%, а при 0,8% наступает резкое ухудшение качества звукопередачи.

Детонация особенно легко обнаруживается при прослушивании записи звуков долго замирающих аккордов рояля. При записи и воспроизведении звуков речи и шумов детонация существенного влияния на качество звукопередачи не оказывает.

Современная профессиональная аппаратура высшего класса способна записывать и воспроизводить звук в границах частотного диапазона от 30 до 15 000 гц с искажениями, не превышающими — 2 дб при величине нелинейных искажений 2% и значении детонации не более 0,2%. При этом динамический диапазон громкостей составляет 60 дб.

Любительская звуковая аппаратура, естественно, не может обеспечить таких характеристик. Она может удовлетворять только третьему и четвертому классам качества и воспроизводить диапазон частот в пределах от 50—100 до 6000—10 000 гц при динамическом диапазоне 35—40 дб с искажениями частотного диапазона, равными 4,5—5 дб, нелинейными искажениями 5—7% и значением детонации 1—2%.

Такое качество звукопередачи вполне приемлемо для озвучивания любительских кинофильмов дикторским текстом и шумами: звучание же музыкальных инструментов будет передаваться не достаточно полноценно.



## МАГНИТНАЯ ЗАПИСЬ ЗВУКА

В основе метода магнитной записи звука лежит способность ферромагнитных материалов намагничиваться и длительно сохранять намагниченное состояние. Такими материалами, называемыми магнитожестькими, являются некоторые металлы, среди которых особенно выделяется железо. Поэтому в качестве носителя звукозаписи используются

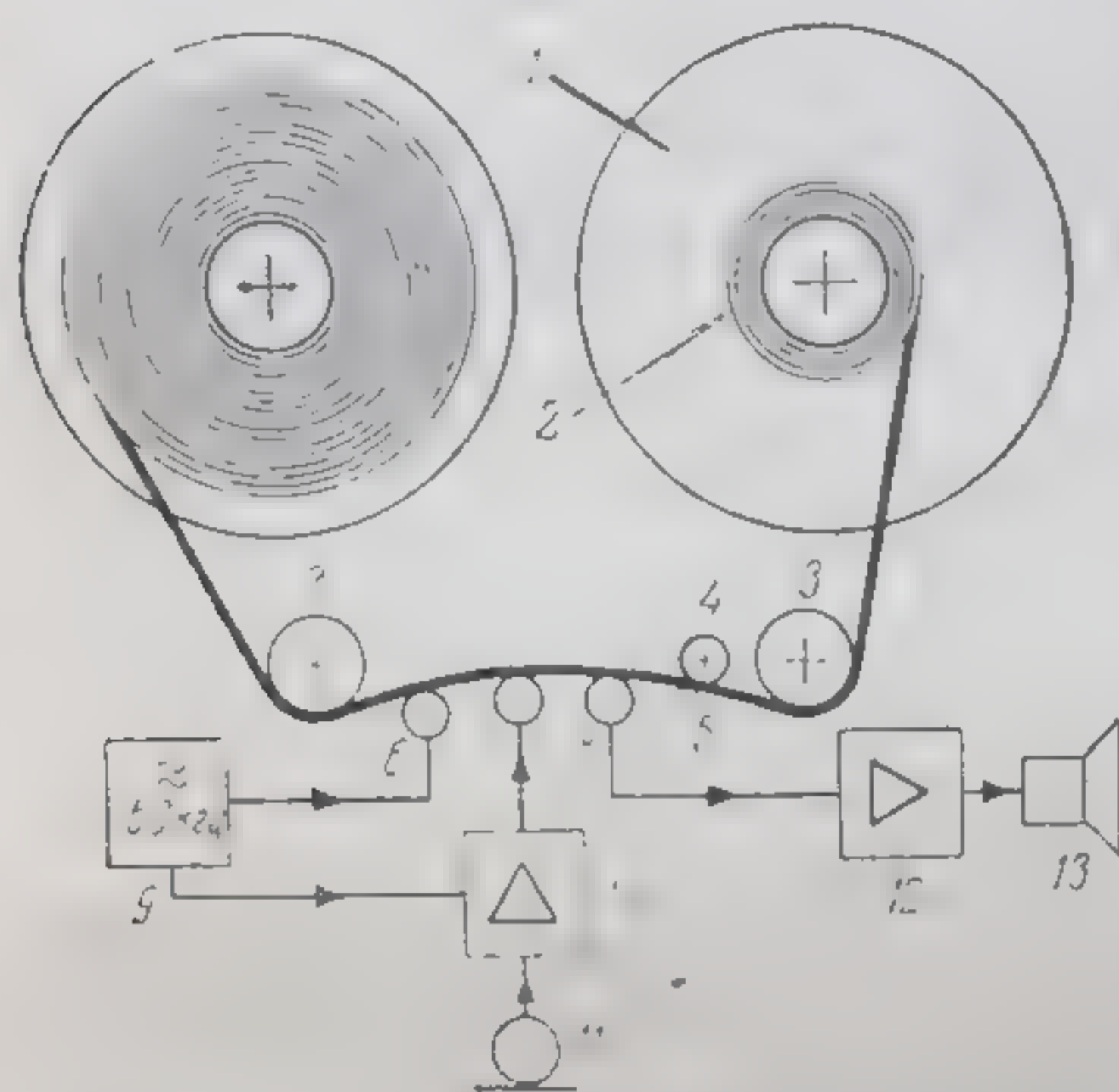


Рис 201.

Принципиальная схема аппарата для магнитной записи и воспроизведения звука:

1 — диски для магнитной ленты; 2 — магнитная лента; 3 — направляющие ролики; 4 — прижимной ролик; 5 — ведущий ролик; 6 — стирающая магнитная головка; 7 — пишущая магнитная головка; 8 — воспроизводящая магнитная головка; 9 — генератор высокой частоты; 10 — усилитель записи; 11 — микрофон; 12 — усилитель воспроизведения; 13 — громкоговоритель

скоростью, трех магнитных головок (стирающей, записывающей и воспроизводящей), микрофона, усилителя записи, генератора ультразвуковой частоты, усилителя воспроизведения и громкоговорителя.

Во время записи электрические сигналы микрофона усиливаются усилителем записи и подводятся к обмотке магнитной головки записи. Генератор ультразвуковой частоты, соединенный с головкой стирания, производит полное размагничивание (стирание) ранее произведенной записи на ленте. Кроме того, часть тока, получаемого от генератора ультразвуковой частоты, поступает в обмотку головки записи вместе с микрофонным током.

Таким образом, магнитное поле, создаваемое головкой записи и воздействующее на ферромагнитную ленту, является как бы суммой двух полей: 1) поля, создаваемого током записываемого сигнала, и 2) поля, создаваемого дополнительным ультразвуковым током. Благодаря введению дополнительного ультразвукового тока оказалось возможным значительно улучшить качество

стальная проволока или специальная магнитная пленка, покрытая тонким слоем из ферромагнитных частиц окиси железа ( $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), распределенных в немагнитной связующей среде. Современные магнитофоны и звукозаписывающие аппараты, применяемые в кинотехнике, используют исключительно ферромагнитные ленты.

Принципиальная схема аппарата для магнитной записи и воспроизведения звука (магнитофона) изображена на рис. 201. Магнитофон состоит из лентопротяжного механизма, перематывающего ферромагнитную ленту со строго постоянной



## МАГНИТНАЯ ЗАПИСЬ ЗВУКА

В основе метода магнитной записи звука — способность ферромагнитных материалов намагничиваться и сохранять намагниченное состояние.

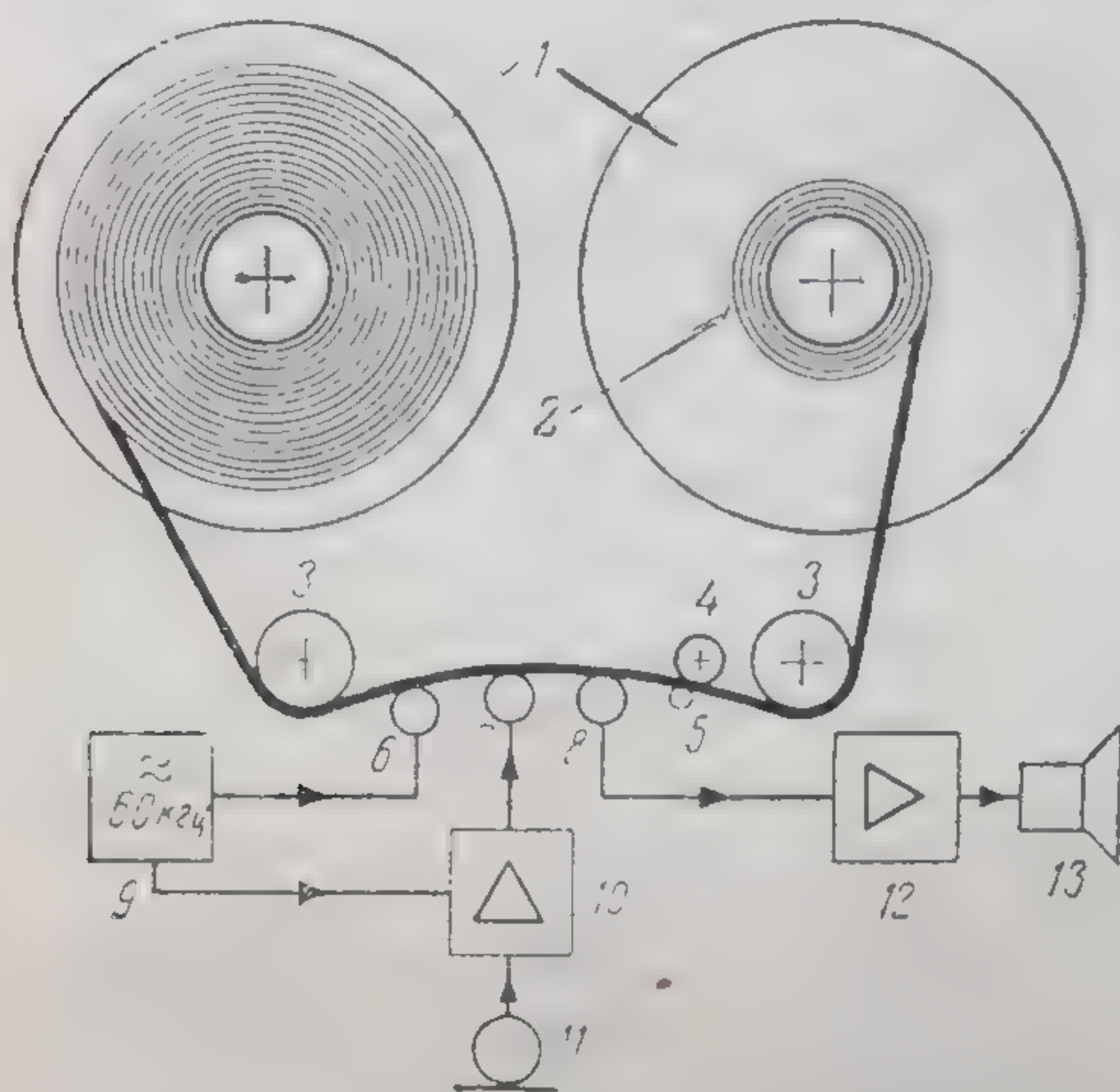


Рис 201.

Принципиальная схема аппарата для магнитной записи и воспроизведения звука:

1 — диски для магнитной ленты; 2 — магнитная лента; 3 — направляющие ролики; 4 — прижимной ролик; 5 — ведущий ролик; 6 — стирающая магнитная головка; 7 — пишущая магнитная головка; 8 — воспроизводящая магнитная головка; 9 — генератор высокой частоты; 10 — усилитель записи; 11 — микрофон; 12 — усилитель воспроизведения; 13 — громкоговоритель

с постоянной скоростью, трех магнитных головок (стирающей, записывающей и воспроизводящей), микрофона, усилителя записи, генератора ультразвуковой частоты, усилителя воспроизведения и громкоговорителя.

Во время записи электрические сигналы микрофона усиливаются усилителем записи и подводятся к обмотке головки записи. Генератор ультразвуковой частоты, соединенный с головкой стирания, производит полное размагничивание ранее произведенной записи на ленте. Кроме того, сигнал, получаемый от генератора ультразвуковой частоты,

используемыми материалами, называемыми жесткими, являются ферромагнитные металлы, особенно выделенные. Поэтому в качестве материала для звукозаписи используется стальная проволока, покрытая тонким слоем ферромагнитных оксидов железа ( $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Эти материалы используются в немагнитной среде. Современные магнитофоны и звукозаписные аппараты, применяемые в этой технике, используют преимущественно ферромагнитные материалы.

Принципиальная схема аппарата для магнитной записи и воспроизведения звука (магнитофона) изображена на рисунке. Магнитофон состоит из протяжного механизма, намотывающего ферромагнитную ленту со строгой



магнитной записи звука, которое до изобретения этого способа было низким.

После записи ферромагнитная лента проходит через воспроизводящее устройство. Теперь происходит обратный процесс: намагниченная ферромагнитная лента наводит в обмотке головки воспроизведения электродвижущие силы индукции, которые усиливаются усилителем воспроизведения и поступают на громкоговоритель, воспроизводящий записанный на ферромагнитной ленте звук.

При повторном воспроизведении звукозаписи усилитель записи и генератор токов высокой частоты выключаются.

Таково в общих чертах устройство и принцип действия любого магнитофона или иного устройства для магнитного метода записи и воспроизведения звука, применяемого при озвучании кинофильмов.

Магнитная запись звука, благодаря использованию ее в режиме ультразвукового тока, вышла на первое место среди других методов звукозаписи, она стала вытеснять механическую и оптическую записи.

Кроме высокого качества звукопередачи магнитная запись имеет перед оптической и механической звукозаписью следующие преимущества:

1) обслуживание аппаратуры магнитной записи проще, чем аппаратуры механической и оптической записи;

2) после записи магнитную фонограмму не нужно обрабатывать, как, например, фотографическую фонограмму при оптическом методе записи. Магнитная фонограмма годится для немедленного воспроизведения с нее звука после записи;

3) магнитные фонограммы хорошо сохраняются и при многих проигрываниях качество их не ухудшается.

В профессиональной кинематографии магнитная звукозапись при синхронных съемках и озвучании кинофильма почти полностью вытеснила оптическую. Позитивные копии обычных (не широкоэкранных) кинофильмов на 35-мм пленке изготавливаются пока еще с фотографической фонограммой, для чего производится пере-запись с магнитной фонограммы на фотографическую. Широкоэкранные кинофильмы имеют стереофоническую четырехканальную магнитную фонограмму.

Намечается перевод на магнитную фонограмму 16-мм кинофильмов для передвижных киноустановок. Уже серийно изготавливается кинопроекторный аппарат «Украина-4», имеющий устройство для воспроизведения звука как с оптической, так и магнитной фонограммы.

Наша промышленность выпускает большее количество магнитофонов различных конструкций для самых разнообразных областей применения. В зависимости от конструкции магнитофоны разделяют на стационарные, то есть предназначенные для установки и работы в одном и том же месте, и переносные, а также аппараты облегченного типа для репортажных целей.



рис. 203. В первой из них (рис. 203, а) магнитофонная лента после прохождения тракта магнитных головок поступает в лентопротяжный тракт синхронизирующей приставки, связанной с проектором посредством гибкого вала и электрического кабеля. Лента про-

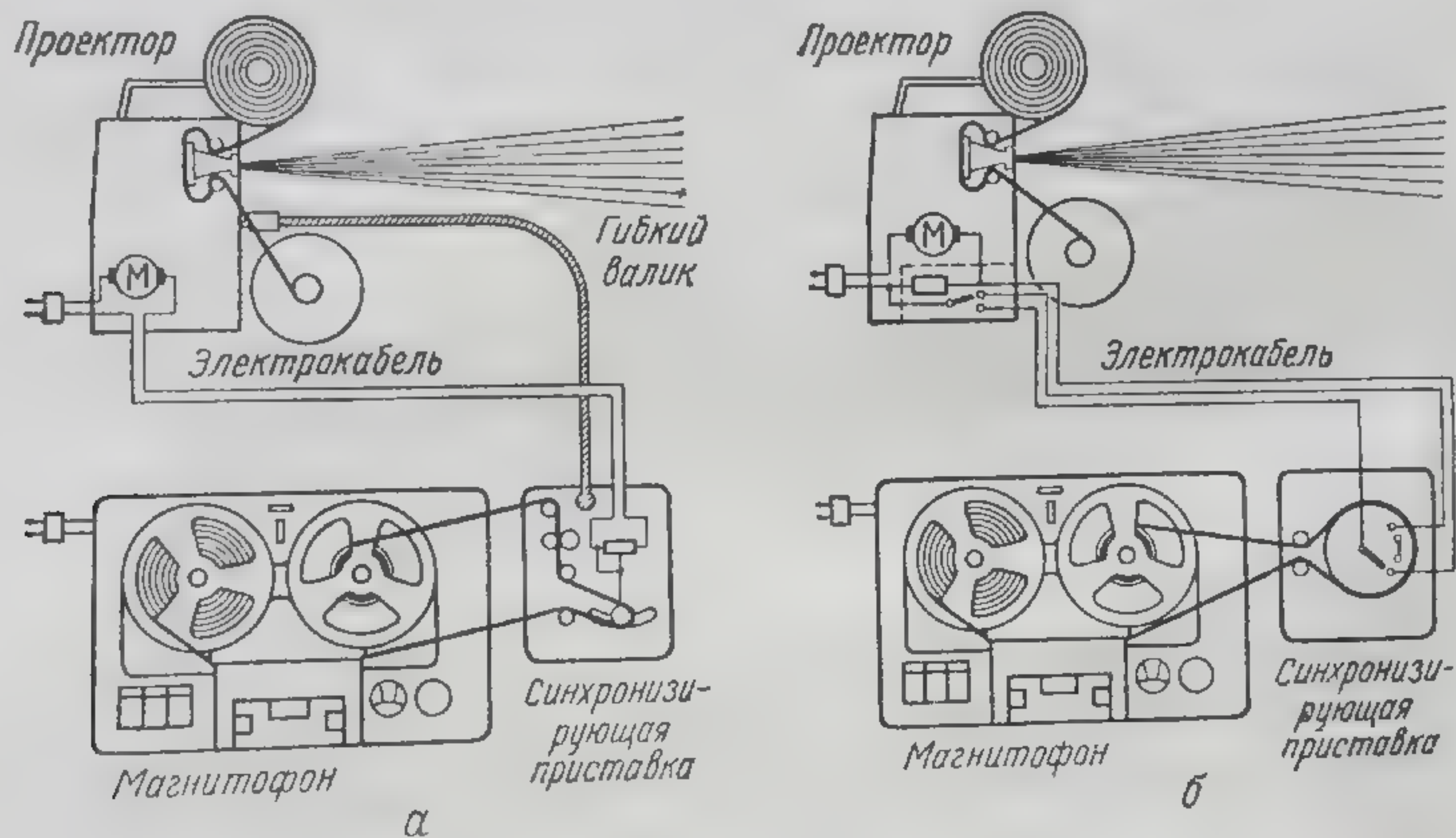


Рис. 203.

Две принципиальные схемы синхронизации кинофильма с магнитофонной лентой



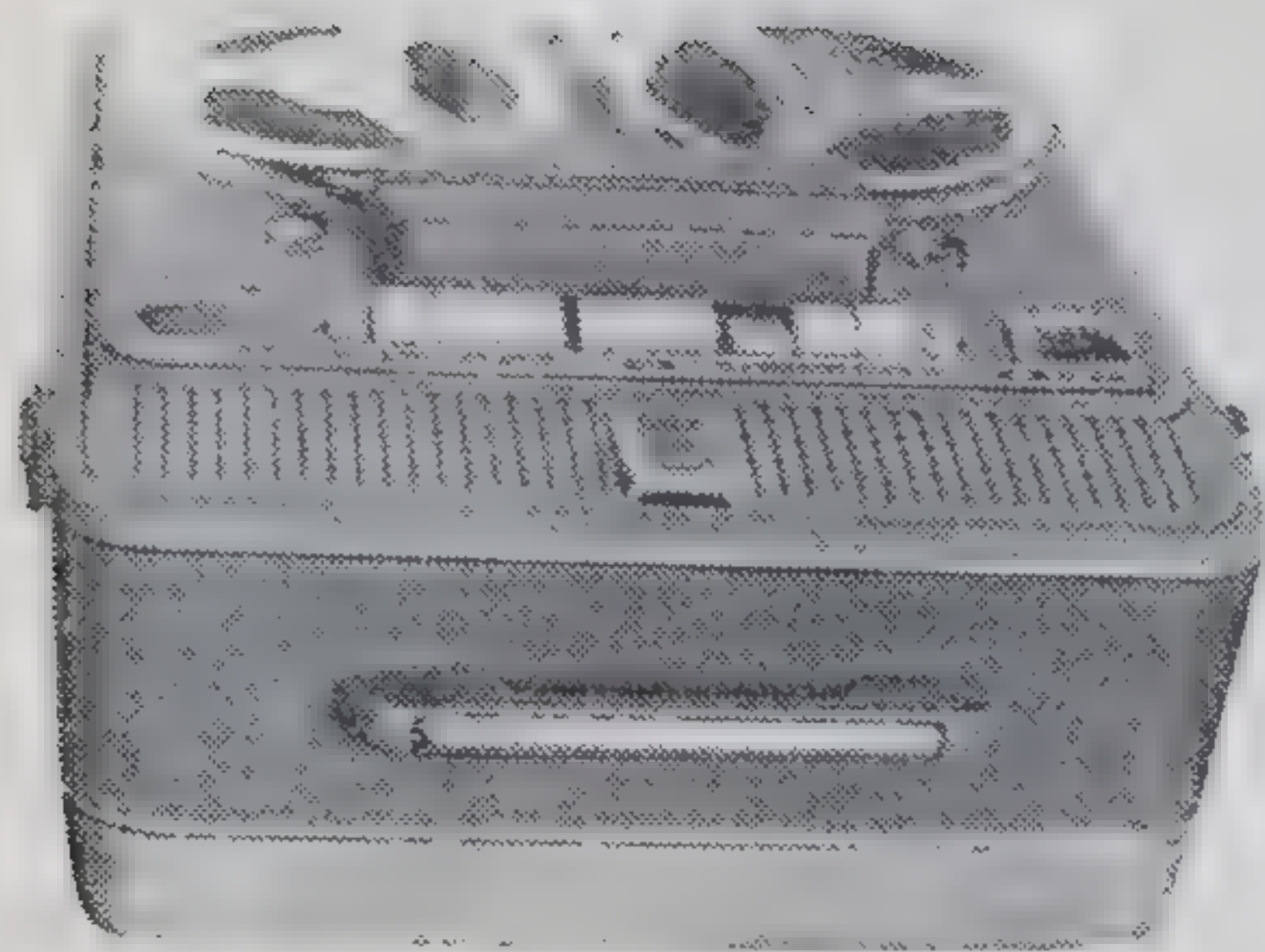


Рис. 202.

Магнитофон «Мелодия»

По качеству передачи звука магнитофоны подразделяют на четыре класса. Магнитофоны первого и второго класса — сложные и дорогие аппараты, используемые в радиовещательных студиях и киностудиях. Магнитофоны третьего и четвертого класса — простые, дешевые и портативные устройства, рассчитанные на массового потребителя.

На рис. 202 показан общий вид магнитофона «Мелодия». Обычная магнито-

фонная лента имеет ширину, равную 6,25 мм. Ширина фонограммы составляет всего 2,2—2,4 мм, поэтому на одной ленте можно записать две фонограммы.

В табл. 20 приведены основные характеристики некоторых магнитофонов, выпускаемых нашей промышленностью, которые пригодны для использования при озвучании любительских кинофильмов.

Широко распространены также специальные синхронизирующие приставки. Схемы двух типов таких приставок показаны на рис. 203. В первой из них (рис. 203, а) магнитофонная лента после прохождения тракта магнитных головок поступает в лентопротяжный тракт синхронизирующей приставки, связанной с проектором посредством гибкого вала и электрического кабеля. Лента про-

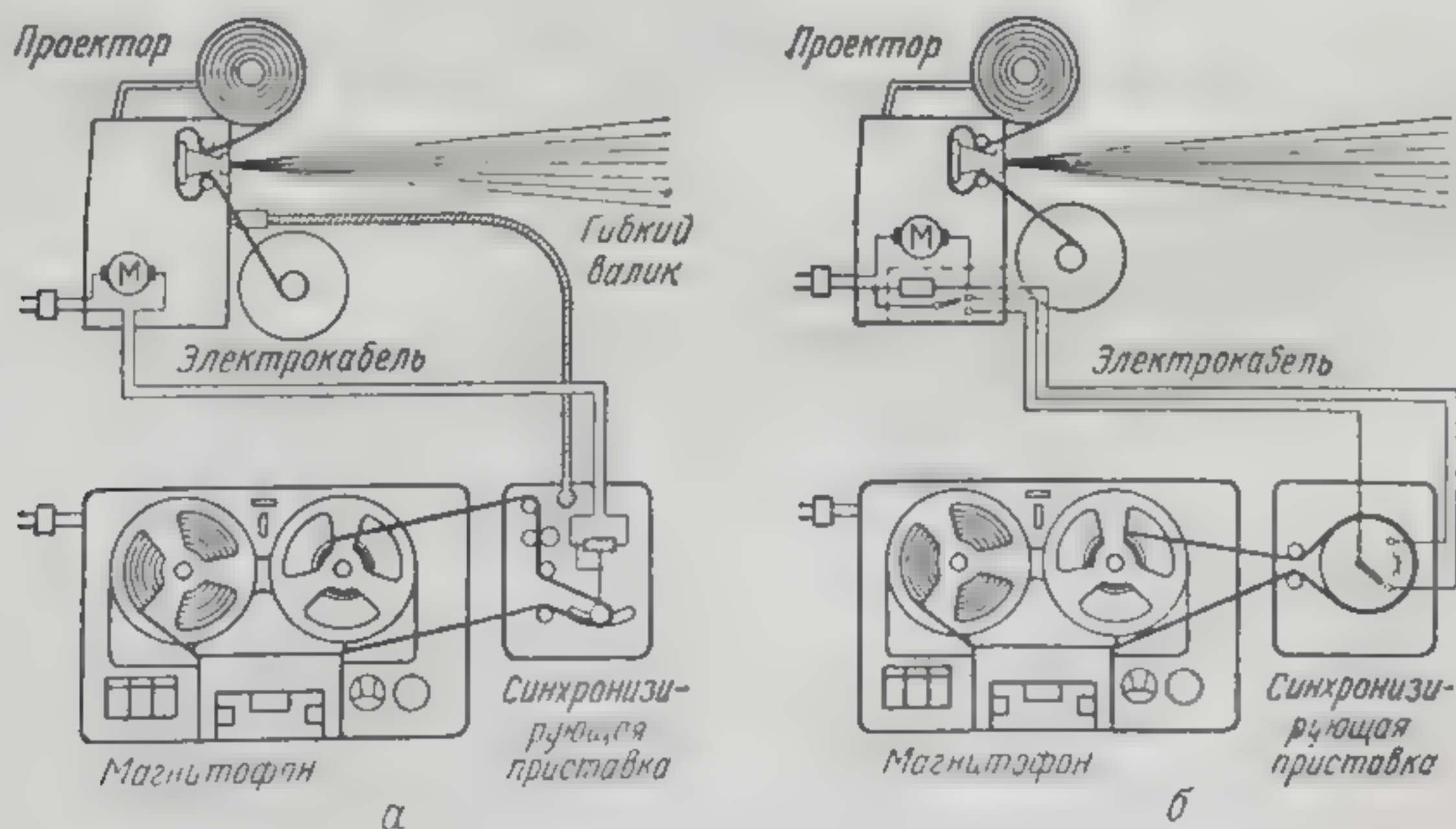


Рис. 203.

Две принципиальные схемы синхронизации кинофильма с магнитофонной лентой



ТАБЛИЦА 20

Основные характеристики бытовых магнитофонов отечественного производства

Характеристики	«Эльфа-10» (Вильнюс)	«Днепр-10» (Киев)	«Яуза» (Москва)	«Мелодия» (Новоси- бирск)	«Яуза-5» (Москва)	«Чайка» (Псков)	«Лира» (Горький)	«Днепр-11» (Киев)	«Астра» (Ленинград)	«Кристалл» (Новоси- бирск)
Полоса частот записи и вос- произведе- ния (гц) . .	50—10 000	50—10 000	60—10 000	50—10 000 100—6 000	60—12 000 60—6 000	100—6 000	50—10 000 100—6 000	100—6 000 100—3 000	100—6 000 100—3 000	50—10 000 100—6 000
Неравномер- ность сквоз- ной частот- ной характе- ристики	В области низких частот — от +3 до -7 дБ В области высоких частот — от +3 до -7 дБ В пределах от 200 до 6 000 гц — не более 4 дБ									
Нелинейные искажения (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Коэффициент детонации (%)	0,8	0,6	0,6—0,8	0,55 1,0	0,45 0,70	0,6	0,6 0,8	0,4 0,6	0,7 1,35	0,55 1,0
Динамический диапазон (дБ)	37	35	35	40	40	35	35	35	35	40
Скорость дви- жения ленты (мм/сек)	190,5	190,5	190,5	190,5 95,3	190,5 95,3	95,3	190,5 95,3	190,5 95,3	95,3 47,3	190,5 95,3



ходит через ряд направляющих и ведущий ролик и огибает ролик качающегося рычага, связанного с реостатом, включенным в цепь электродвигателя кинопроектора.

При несовпадении скоростей хода проектора и магнитофона магнитная лента изменяет свое натяжение в синхронизирующей приставке и заставляет перемещаться натяжной ролик, связанный с рычагом реостата. При этом изменяется величина сопротивления реостата, включенного в цепь электродвигателя проектора, и регулируется скорость его вращения. На этом принципе основано устройство для синхронизации «Веймар-Тон».

В другом варианте способа синхронизации, схематически изображенном на рис. 203, б, на валу ролика синхронизирующей приставки, который огибает магнитофонная лента, имеется специальный коллектор. Такой же коллектор устанавливается на валу электродвигателя кинопроектора. Оба коллектора включены в электрические цепи реле, контакты которых закорачивают сопротивление в цепи электродвигателя.

При включении установки скорость вращения коллектора на валу электродвигателя меньше скорости вращения коллектора на синхронизирующей приставке, и поэтому в цепи протекает пульсирующий ток, приводящий к срабатыванию реле и замыканию контактов, закорачивающих реостат в цепи электродвигателя проектора.

По мере увеличения скорости вращения электродвигателя проектора величина пульсирующего тока в обмотке реле уменьшается и при некоторой скорости контакты реле размыкаются. После этого скорость двигателя начинает уменьшаться, что снова приводит к срабатыванию реле. Таким образом, скорость вращения двигателя кинопроектора будет всегда несколько меньше или больше синхронной скорости.

Такое синхронизирующее устройство применено в звуковой системе 8-мм кинопроектора фирмы «Бауэр» (ФРГ). Оно используется не только для синхронизации проектора с магнитофоном, но также съемочного киноаппарата с магнитофоном при синхронных киносъемках.

### ОЗВУЧАНИЕ 8-мм КИНОФИЛЬМОВ

Как уже говорилось ранее, для озвучания 8-мм любительских кинофильмов «под изображение» существует несколько способов. Простейшим, казалось бы, является способ использования ферромагнитной полоски, нанесенной непосредственно на киноленту. Скорость движения 8-мм кинофильма в проекционном аппарате, равная при 16 кадр/сек—60,9 мм/сек, а при 24 кадр/сек—91,4 мм/сек, вполне достаточна для передачи звуковых частот до 5000 гц. Ведь существующие магнитофоны со скоростью движения магнитной ленты 47,3 мм/сек передают диапазон частот от 100 до 3000 гц, а



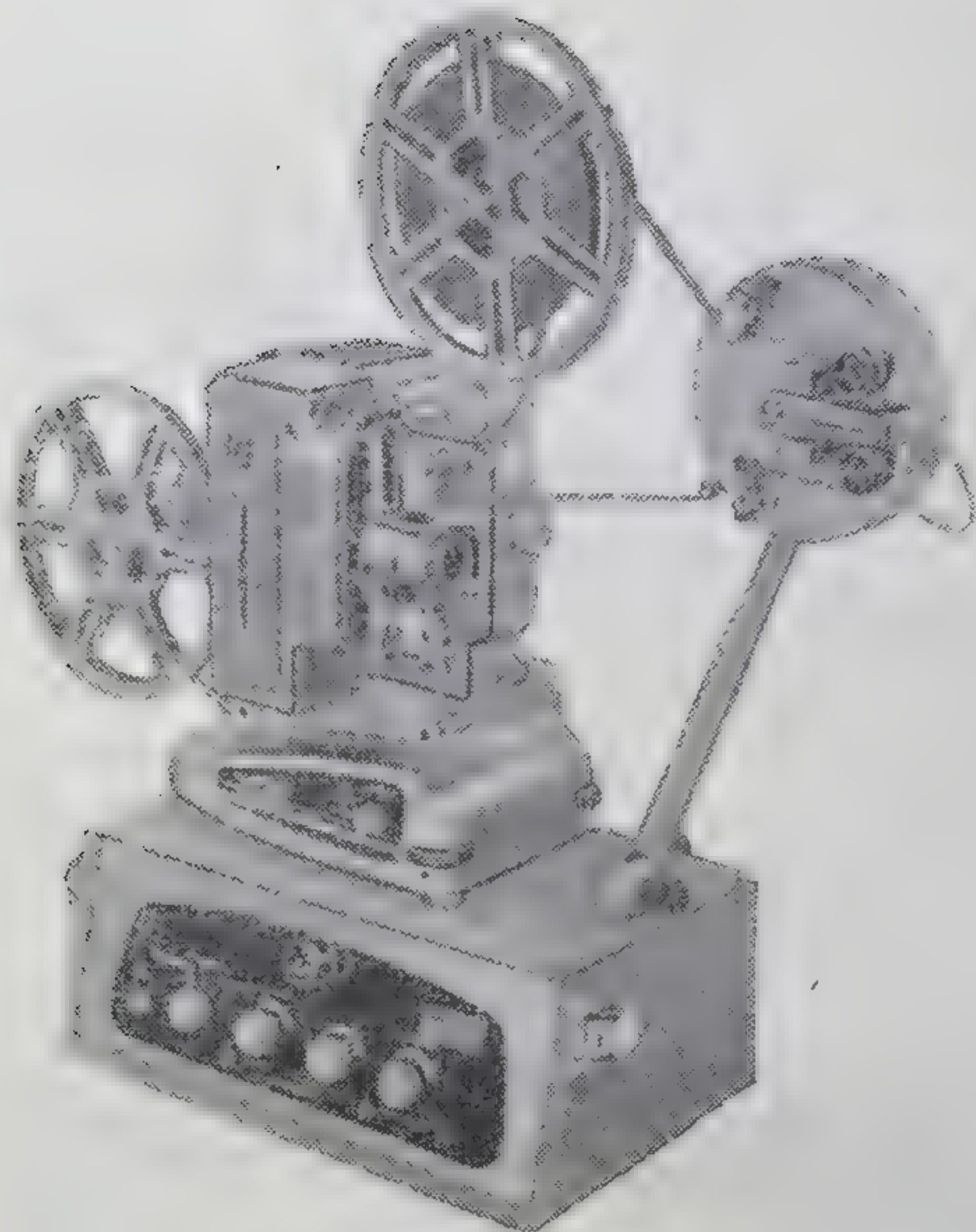


Рис. 204.

8-мм кинопроектор «Болекс» со звуковым блоком «Соноризер»

при скорости 95,3 мм/сек—от 100 до 6000 гц. Малая ширина магнитной дорожки, составляющая 0,8 мм на 8-мм киноплёнке (см. рис. 198), тоже не является большим препятствием, так как в современном театральном широкоэкранном стереофоническом кино четвертый канал звукозаписи, предназначенный для звуковых эффектов, имеет магнитную дорожку, также равную 0,8 мм, и обеспечивает хорошее звучание.

Существуют звуковые кинопроекторы для 8-мм кинофильмов, имеющие звуковой блок для записи и воспроизведения звука.

Одна из конструкций такого кинопроектора фирмы Болекс (модель «Соноризер») показана на рис. 204. Звуковой блок представляет собой отдельную приставку, не связанную непосредственно с проектором. Приставка расположена на кронштейне, прикрепленном к усилительному устройству.

Проведение звукозаписи непосредственно на 8-мм киноплёнку в любительских условиях пока затруднено из-за отсутствия зву-



ковых приставок и киноплёнок с нанесённой ферромагнитной дорожкой.

Для получения достаточно качественной звукопередачи (записи и воспроизведения) необходима ферромагнитная суспензия, имеющая высокие качественные характеристики и тщательно нанесённая на плёнку. Считается, что непосредственный полив не может дать хороших результатов. Необходимо наклепывать (наслаивать) на киноплёнку точно калиброванную магнитную полосу. В любительских, домашних условиях это сделать довольно трудно, а промышленность ещё не выпускает 8-мм плёнку с ферромагнитной полоской.

Поэтому в настоящее время при озвучивании любительских 8-мм кинофильмов целесообразно использовать обычные магнитофоны. Конечно, запись на отдельную магнитофонную ленту обеспечивает более высокие качественные показатели звукозаписи и звуковоспроизведения. Однако для совместной работы кинопроектора и магнитофона нужны специальные устройства для синхронизации движения магнитной ленты с движением кинофильма.

Наиболее известным способом синхронизации является механическая или электрическая связь лентопротяжных трактов кинопроектора и магнитофона. Для этого можно использовать достаточно мощный электродвигатель для одновременного привода двух аппаратов либо соединить оба аппарата при помощи гибкого вала.

Синхронность можно обеспечить также, установив на проекторе и магнитофоне синхронные электродвигатели.

Синхронная работа кинопроектора и магнитофона может быть достигнута и ручной регулировкой скорости проектора, если только имеется индикатор, показывающий различие в скоростях. Известен, например, такой способ определения частоты проекции: на конец главного вала кинопроектора устанавливают диск с нанесёнными на нем штрихами, который освещается светом неоновой лампы, питаемой от сети переменного тока.

Аналогичный способ применяется для определения числа оборотов диска патефона. Можно использовать магнитофонную ленту с нанесёнными на нее с обратной стороны поперечными полосками, которые при прохождении через магнитофон освещаются светом от экрана.

При синхронной работе проектора и магнитофона эти полосы кажутся неподвижными.

Имеется также много вариантов соединения стрелочного указателя синхронизма с реостатом, регулирующим скорость вращения электродвигателя проектора.

Для соединения кинопроектора «Веймар-3» с обычным магнитофоном имеется специальная синхронизирующая приставка —



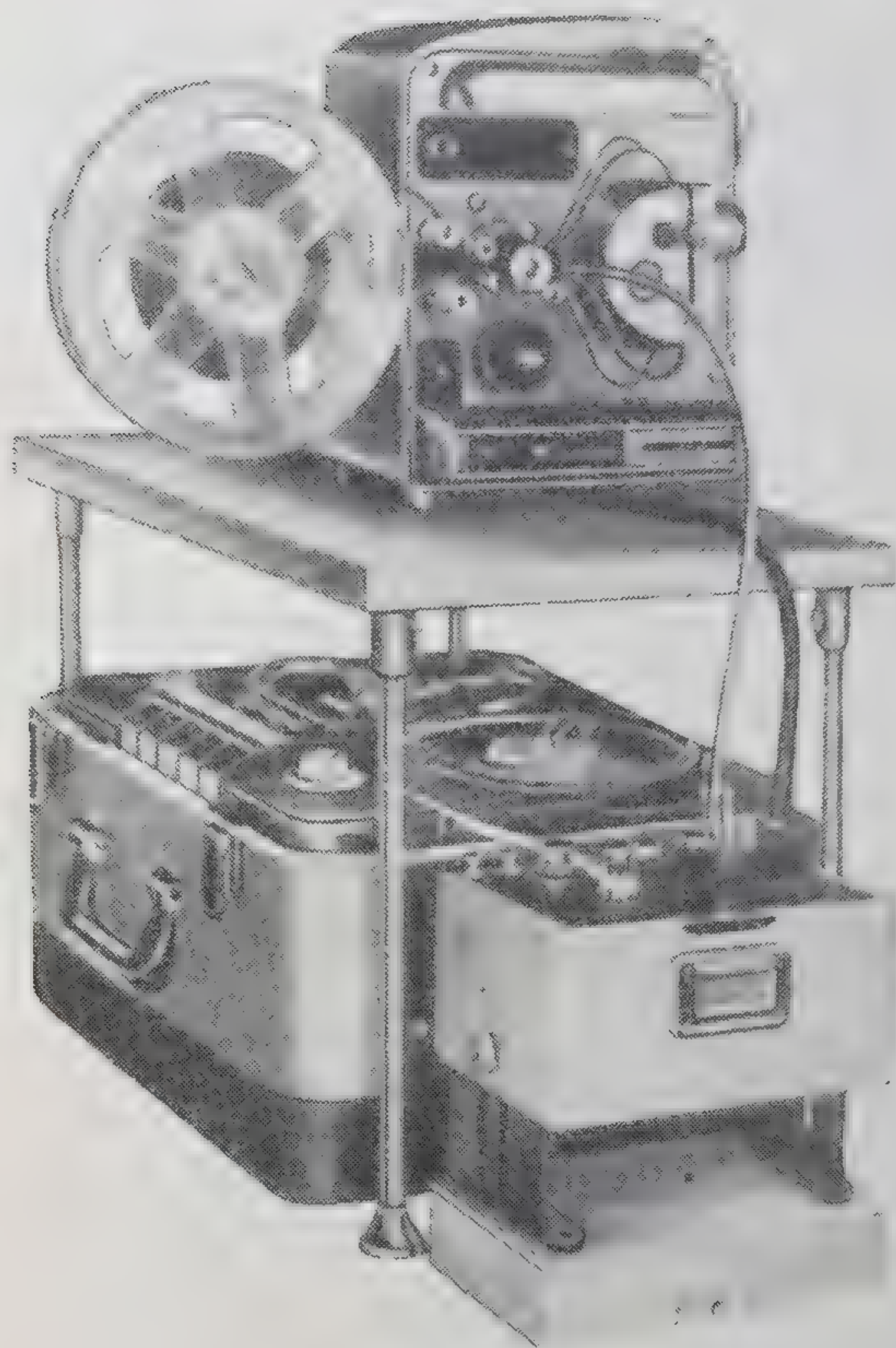


Рис. 205.

Общий вид звукового кинопроекторного комплекта «Веймар-3» и «Веймар-Тон»

«Веймар-Тон». Общий вид звукового комплекта, состоящего из кинопроектора «Веймар-3», синхронизирующей приставки «Веймар-Тон» и магнитофона, показан на рис. 205.

Синхронизирующее устройство «Веймар-Тон» представляет собой приставку, выполненную в виде отдельного ящичка, на крышке которого смонтирована система роликов лентопротяжного тракта, а внутри расположен реостат, включенный в электрическую цепь двигателя проектора. Горизонтально расположенные диски и лентопротяжный тракт магнитофона находятся на одном



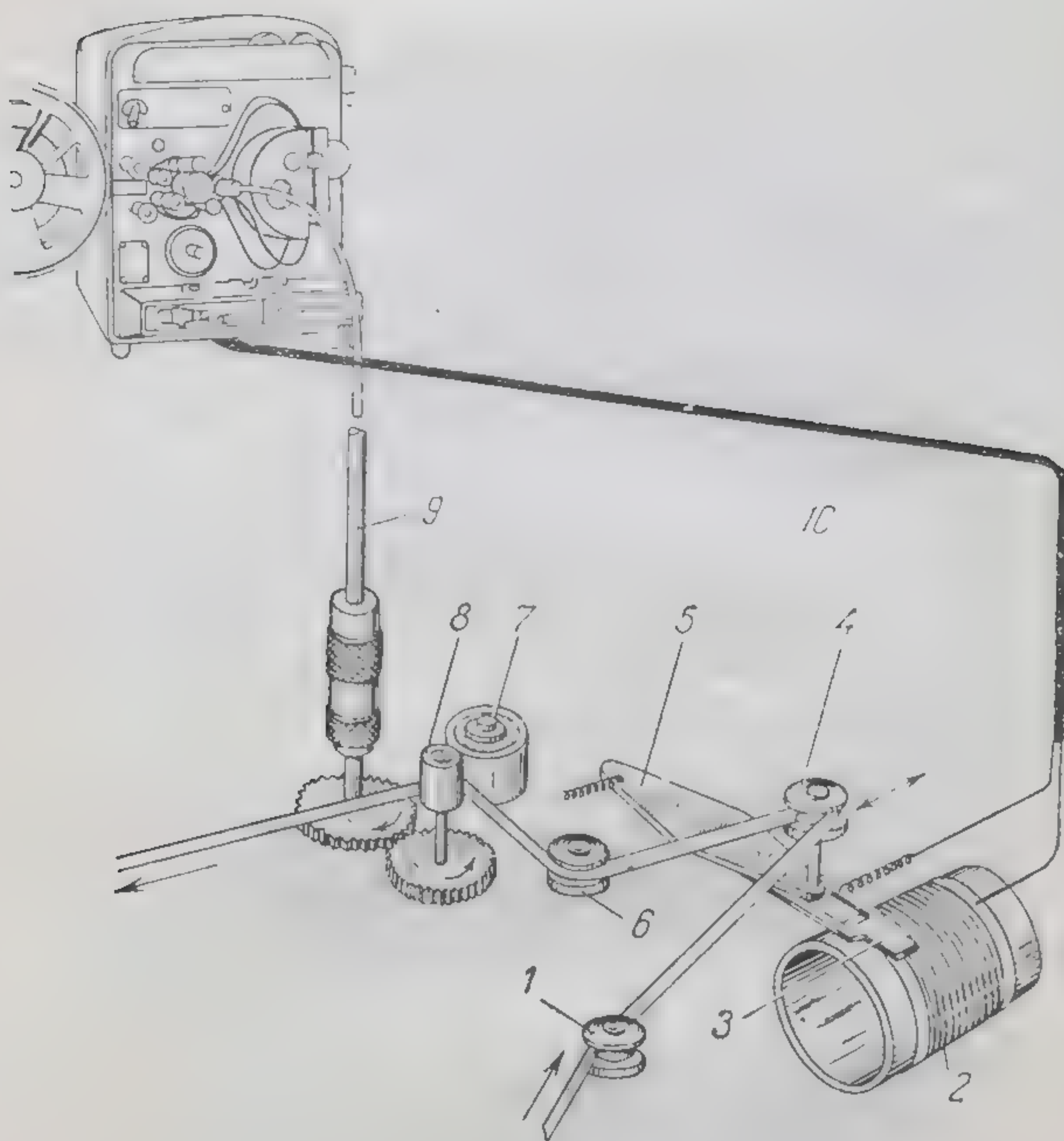


Рис. 206.

**Схема устройства синхронизирующей приставки «Веймар-Тон»:**

1 — направляющий ролик; 2 — реостат; 3 — скользящий угольный контакт; 4 — ролик качающегося рычага; 5 — контактный рычаг; 6 — направляющий ролик; 7 — резиновый прижимной ролик; 8 — ведущий ролик; 9 — гибкий вал; 10 — соединительный кабель

уровне с лентопротяжным трактом приставки «Веймар-Тон». Проектор, установленный на специальном столике, связан с синхронизирующей приставкой гибким валом и электрическим кабелем.

Принципиальная схема приставки «Веймар-Тон» изображена на рис. 206. Магнитофонная лента после прохождения лентопротяжного тракта магнитофона поступает в лентопротяжный тракт синхронизирующей приставки «Веймар-Тон». Здесь лента, направляемая роликами 1 и 6, огибает ролик качающегося рычага 4, поступает на ведущий ролик 8, к которому прижимается резиновым роликом 7, и далее идет на наматывающую бобину магнитофона.

При слишком быстром ходе проектора петля ленты, огибающая ролик качающегося рычага 5, сокращается и перемещает сколь-



Наоборот, при отставании двигателя проектора петля ленты на приставке увеличивается, рычаг со скользящим контактом отходит, уменьшая сопротивление в цепи электродвигателя, и двигатель проектора начинает вращаться быстрее. Таким образом, синхронизирующая приставка «Веймар-Тон» регулирует скорость хода кинопроектора, непрерывно согласуя ее с постоянной скоростью хода магнитной ленты в магнитофоне.

Для устранения этого недостатка было разработано новое спринизирующее устройство — WT-2 (рис. 207), в котором имеются все основные элементы приставки «Веймар-Топ». Соединение с проектором посредством гибкого вала и электрического вала такое же. Дополнительно в приставку введена регулирующая вилка 1, приводимая в действие рукояткой 2. Соединением вилки имеется возможность пере-

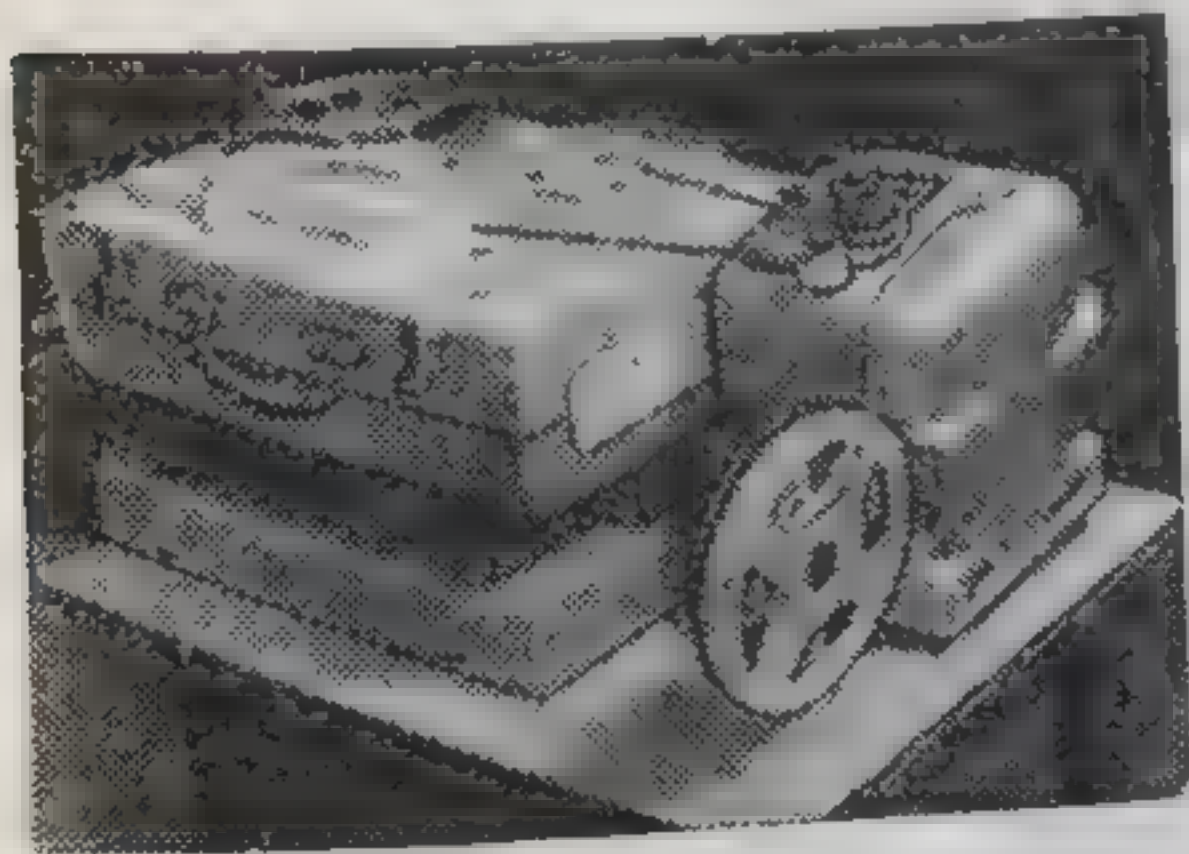


Рис. 208.

Звуковая киноустановка, раз-  
работанная кинолюбителем  
В. Вовченко

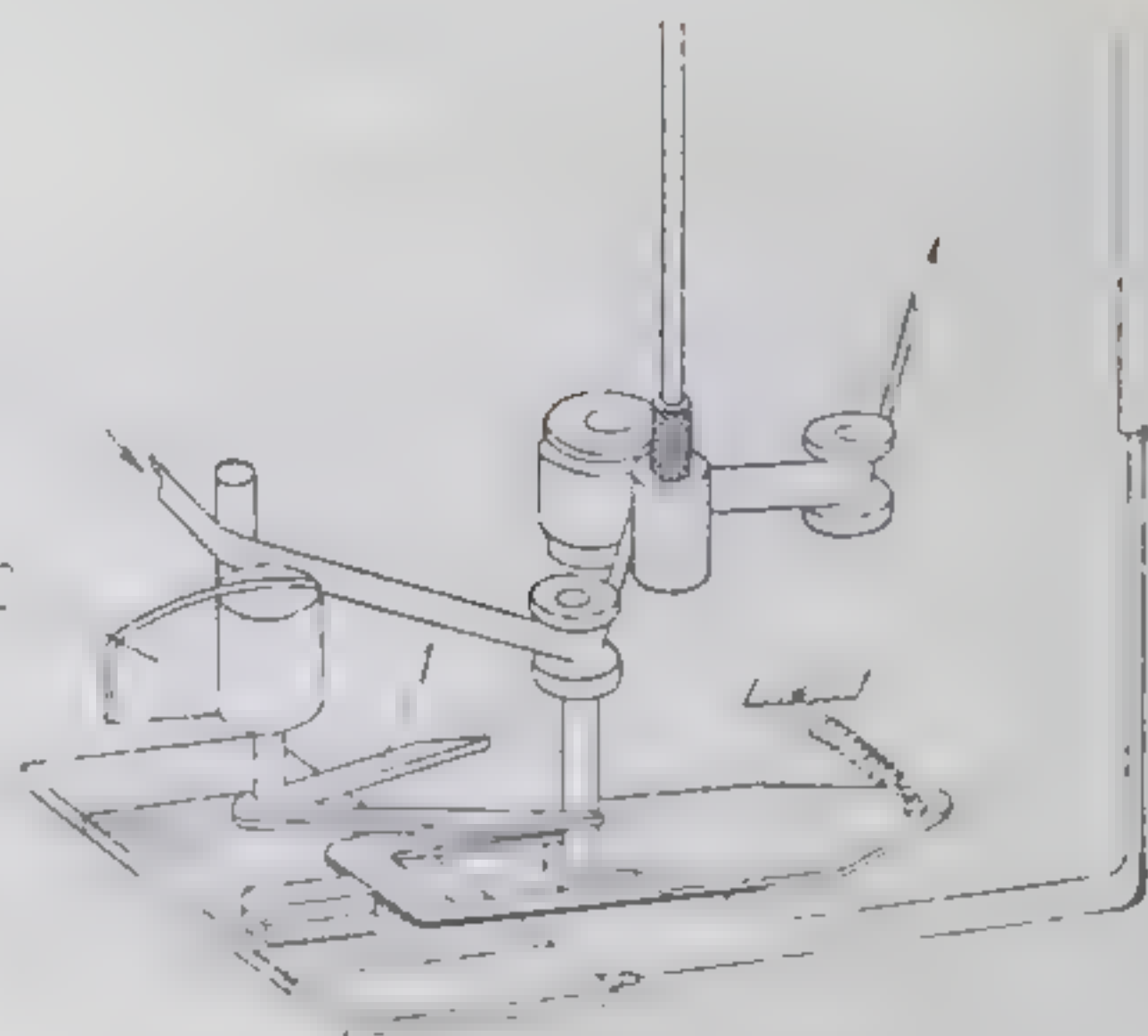


Рис. 207.

Схема устройства синхронизирующей приставки WT-2:

1 — регулирующая вилка; 2 — рукоятка регулирующей вилки

вилки имеется возможность пере-  
мещать от руки положение качаю-  
щегося рычага и таким образом из-  
менять сопротивление реостата, ре-  
гулирующего обороты электродвига-  
теля проектора.

При обнаружении несинхронности во время демонстрации звукового фильма необходимо сперва определить, отстает ли звуковое сопровождение или забегает вперед, и после этого передвижением регулирующей вилки ускорить или замедлить скорость хода проектора.



до полного совпадения (синхронности) изображения со звуком.

Оригинальное конструктивное решение синхронизации кинопроектора «Веймар-1» с магнитофоном нашел кинолюбитель В. Вовченко (рис. 208), в которой синхронизатор смонтирован на самом кинопроекторе. Магнитофон «Эльфа-10» установлен на подставке так, чтобы его верхняя панель была на одном уровне с панелью синхронизатора. При такой компоновке аппаратуры удобно пользоваться как проектором, так и магнитофоном. Принципиальная схема этого синхронизирующего устройства аналогична схеме «Веймар-Тон», но связь ведущего ролика приставки связана с транспортирующим механизмом проектора не гибким валом, а конической передачей (см. «Советское фото», 1959, № 3, стр. 64—68).

### ОЗВУЧАНИЕ 16-мм КИНОФИЛЬМОВ

Смонтированные 16-мм кинофильмы могут быть озвучены «под изображение» теми же методами, которые применяются для озвучания кинофильмов на 8-мм киноплёнке. Однако, учитывая возможности современной 16-мм кинопроекционной аппаратуры, наиболее целесообразным методом озвучания кинофильмов на 16-мм киноплёнке является метод звукозаписи на ферромагнитную дорожку, нанесённую непосредственно на кинофильм.

Звуковое оборудование новых типов кинопроекционной аппаратуры для 16-мм кинофильмов позволяет:

- 1) воспроизводить звук с оптической (фотографической) фонограммы;
- 2) воспроизводить звук с ферромагнитной фонограммы;
- 3) осуществлять звукозапись на ферромагнитную дорожку, нанесённую непосредственно на кинофильм.

Устройство комбинированного звукового блока кинопроектора для оптической и магнитной фонограммы описано в главе XIV.

Кинопроекционный аппарат «Украина-4» рассчитан на воспроизведение звука с магнитной и с оптической фонограммы, однако некоторые кинолюбители дооборудовали этот кинопроектор устройством для звукозаписи.

Ферромагнитная дорожка может быть нанесена как на неэкспонированную киноплёнку, так и на обработанный и смонтированный кинофильм. Ферромагнитная суспензия, наносимая на киноплёнку в виде дорожки для фонограммы, нейтральна по отношению к фотографическим растворам и не повреждается ими в процессе проявления, отбеливания, осветления и фиксирования киноплёнки. Технология нанесения ферромагнитных дорожек на 16-мм киноплёнку нашей промышленностью освоена.



## ПРОЦЕСС ОЗВУЧАНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ КИНОФИЛЬМОВ

Для того чтобы приступить к записи звука, необходимо предварительно составить дикторский текст и подобрать соответствующую музыку и шумы.

Дикторский текст можно написать к уже смонтированному кинофильму, но лучше, если он написан еще при разработке сценария кинофильма. Тогда изобразительный ряд кинофильма лучше увязан со звуковым сопровождением.

При составлении дикторского текста необходимо учитывать время, которое имеется для его прочтения. Для этого в сценарии или монтажном листе должна быть указана длина каждого монтажного кадра.

На кинофильме нужно сделать (восковым цветным карандашом) метки, хорошо видимые на экране, которые являются сигналом для начала чтения соответствующего абзаца дикторского текста.

Отрывки музыкальных произведений (граммпластинки и магнитные ленты) должны быть также заранее подготовлены и размечены. Они могут быть использованы одновременно с записью дикторского текста только в том случае, если звукозаписывающее устройство имеет не один, а два или более микрофонных (или адантерных) входов. Если же такой возможности нет, то патефон или второй микрофон можно установить в той же комнате, где находится диктор.

Помещение, в котором размещается диктор с микрофоном, должно удовлетворять определенным акустическим требованиям: оно должно иметь оптимальное время реверберации, которое зависит от размеров и формы помещения, а также от материала, которым покрыты стены, потолок и пол. В слишком большом по площади и высоком помещении голос диктора будет искажаться ввиду большого времени реверберации, а в очень маленьком, тесном помещении звук голоса получается глухим, тембр обедняется и качество записи снижается.

При записи помещение должно быть звукоизолировано. Никакие посторонние шумы и звуки не должны воздействовать на микрофон. Так как работающий кинопроекторный аппарат создает шум, то его целесообразно вынести в другую комнату.

Если имеется дверь, соединяющая две соседние комнаты, то в дверном проеме можно повесить полупрозрачный экран, на который (на просвет) проецировать кинофильм, а остальную часть проема, не занятую экраном, завесить звукопоглощающими занавесками. При отсутствии двери размещение аппаратуры остается таким же, только диктор не будет видеть экрана. Наблюдение за экраном будет вести звукооператор, который при появлении сигнальных меток подает световые сигналы диктору, кратковременно включая лампочку, установленную рядом с микрофоном в комнате диктора.



Для достижения хорошей артикуляции (разборчивости) при записи речи и передачи тембра голоса диктора большое значение имеет расположение микрофона. Обычно хорошие результаты получаются, когда микрофон находится на расстоянии от 0,5 до 1 м от говорящего. При более близком расположении микрофона записывается также дыхание диктора и характерное искажение шипящих звуков, ухудшающие разборчивость речи. С удалением микрофона усиливается влияние акустических свойств помещения и ухудшается разборчивость.

Чтобы определить наилучшее место для микрофона, нужно провести пробные записи. Для диктора это также может оказаться полезным, так как дает возможность привыкнуть к микрофону и избежать при записи неравномерности чтения, выкриков и т. п.

После отыскания наилучшего места для диктора, проведения пробных записей и репетиций приступают к окончательной звукозаписи. Заряжают кинофильм в проектор и магнитную ленту в звукозаписывающее устройство. Подают последовательно сигналы: «Тише—запись!», «Внимание—приготовиться!» и «Начали!». Затем включают проектор и звукозаписывающее устройство. При появлении меток на экране диктору подают сигналы о начале чтения соответствующего абзаца текста.

Включение звукозаписывающего устройства (магнитофона или звукозаписывающего блока проектора) нужно производить при выведенном регуляторе громкости и вводить его только после полного разгона лентопротяжного механизма, во избежание прослушивания характерного свиста разгона аппарата. По окончании записи также следует сперва вывести регулятор усиления, а затем уже выключить аппарат.

Мы привели элементарные рекомендации начинающему кинолюбителю о технике озвучания любительских кинофильмов. Более подробные сведения приведены в специальной литературе, перечень которой дан в конце книги.

При долгом хранении киноплёнка стареет. Киноплёнка стареет в результате процессов, протекающих в ней, сухого или слишком влажного воздуха. Процесс старения происходит из-за изменения химического состава плёнки. Основными причинами старения являются потеря эластичности, а также изменение цвета и прозрачности. Основными условиями для хранения плёнки являются: постоянная температура, влажность и отсутствие пыли. Одно время считалось, что плёнка должна храниться в темноте, но исследования показали, что плёнка лучше хранится при слабом освещении. Исследования показали, что плёнка лучше хранится при температуре от 10 до 20 °C и влажности от 40 до 60%.



## Глава XVI

# ХРАНЕНИЕ УЗКОПЛОТНЫХ КИНОФИЛЬМОВ

### ПРИЧИНЫ СТАРЕНИЯ КИНОПЛЕНКИ

При долгом хранении кинофильмов в ненадлежащих условиях киноплёнка стареет и приходит в негодность.

Кинопленка стареет в результате химических и физических процессов, протекающих под воздействием тепла, света, чрезмерно сухого или слишком влажного воздуха.

Процесс старения киноплёнки заключается в том, что в ней происходят изменения внутренней структуры, а вследствие частичного или полного разрушения некоторых химических веществ, входящих в состав основы и эмульсионного слоя, происходит усадка киноплёнки. Основа плёнки при этом желтеет, становится мутной, теряет свою эластичность и делается хрупкой; желатина — липкой, а изображение — желтым. Изменение свойств киноплёнки со временем обычно называют естественным старением киноплёнки.

Основной причиной старения киноплёнки являются неблагоприятные условия хранения. Даже тогда, когда киноплёнка лежит в течение длительного срока без употребления, но в неблагоприятных температурных условиях, а также при недостаточной или, наоборот, слишком большой влажности, она портится, теряет свои свойства и в конце концов может стать совершенно непригодной.

Одно время считалось, что причиной быстрого разрушения кинофильмов является воздействие на плёнку концентрированного пучка света в кинопроекторе и вызванное этим повышение температуры, вследствие чего понижается вязкость основы плёнки, а тем самым понижаются механические свойства, так как вязкость является показателем разрушения материала. Однако новейшие исследования показывают, что эти предположения были ошибочны.



Существенные изменения вязкости основы киноплёнки при воздействии относительно высокой температуры наблюдаются лишь после многих часов воздействия, в то время как фильм находится в фильмовом канале проекционного аппарата, то есть в зоне наиболее высокой температуры, лишь ничтожное время. Причиной старения кинофильма является потеря влаги. Подвергаясь в проекционном аппарате действию высокой температуры, кинофильм постепенно теряет влагу.

Потеря влаги не успевает восстановиться при перемотке фильма на моталке, так как скорость перематывания в несколько раз превышает скорость движения плёнки при нормальной проекции. Смотка рулонов, обычно тугая и плотная, создает практически герметизированную систему, проникновение в которую атмосферной влаги чрезвычайно затруднено.

Не имея практической возможности восстановить влагу, фильм приобретает хрупкость, особенно во время прохождения через проекционный аппарат в условиях повышенной температуры. Кроме того, прочность основы плёнки при высокой температуре также временно падает, что ведет к еще большему ухудшению положения именно в тот момент, когда кинолента подвергается наибольшему напряжению.

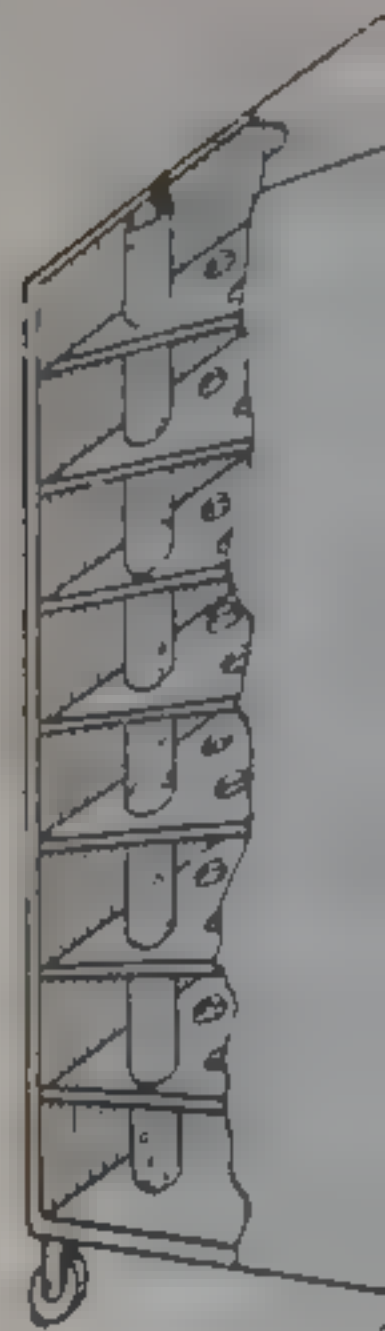
Потеря пленкой влаги происходит также без воздействия концентрированного света, нагревающего плёнку, а в неблагоприятных условиях хранения — при высокой температуре, в атмосфере недостаточной влажности.

### УСЛОВИЯ ПРАВИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ КИНОФИЛЬМОВ

Для наилучшей сохраняемости кинофильмов при их хранении необходимо, чтобы температура и влажность воздуха в помещении, где хранятся фильмы, были бы наиболее отвечающими условиям сохранения надлежащей влажности. Температура воздуха в помещении должна быть  $14-18^{\circ}\text{C}$ , а относительная влажность  $60-70\%$ . Слишком сухой воздух приводит к чрезмерному высушиванию плёнки, и она становится хрупкой. Слишком высокая влажность воздуха также вредна и может привести к слипанию витков плёнки в рулоне.

Если невозможно обеспечить в помещении, где хранятся фильмы, указанные выше условия температуры и влажности, необходимо стремиться к тому, чтобы при повышении температуры повышалась также и влажность, а при понижении температуры влажность соответственно уменьшалась.

Кинофильмы желательно хранить в специальных шкафах (фильмостатах), в которых возможно поддержание температуры и влажности воздуха в более или менее близких пределах к нормальным условиям или в фильмостатных ящиках и коробках.



Фильм  
нофильмо  
чатые тру  
с задней  
либо иной  
раствором  
ся необхо

Кроме  
стия с за  
для пред

Необх  
вовремя  
ляционны

Фильм  
только св  
ставляет

или луже  
под кото  
составом.

ке киноф  
Фильм

металлич  
решеткой

ром. При  
димо сле

намотани  
нения не  
Для у  
щий сост



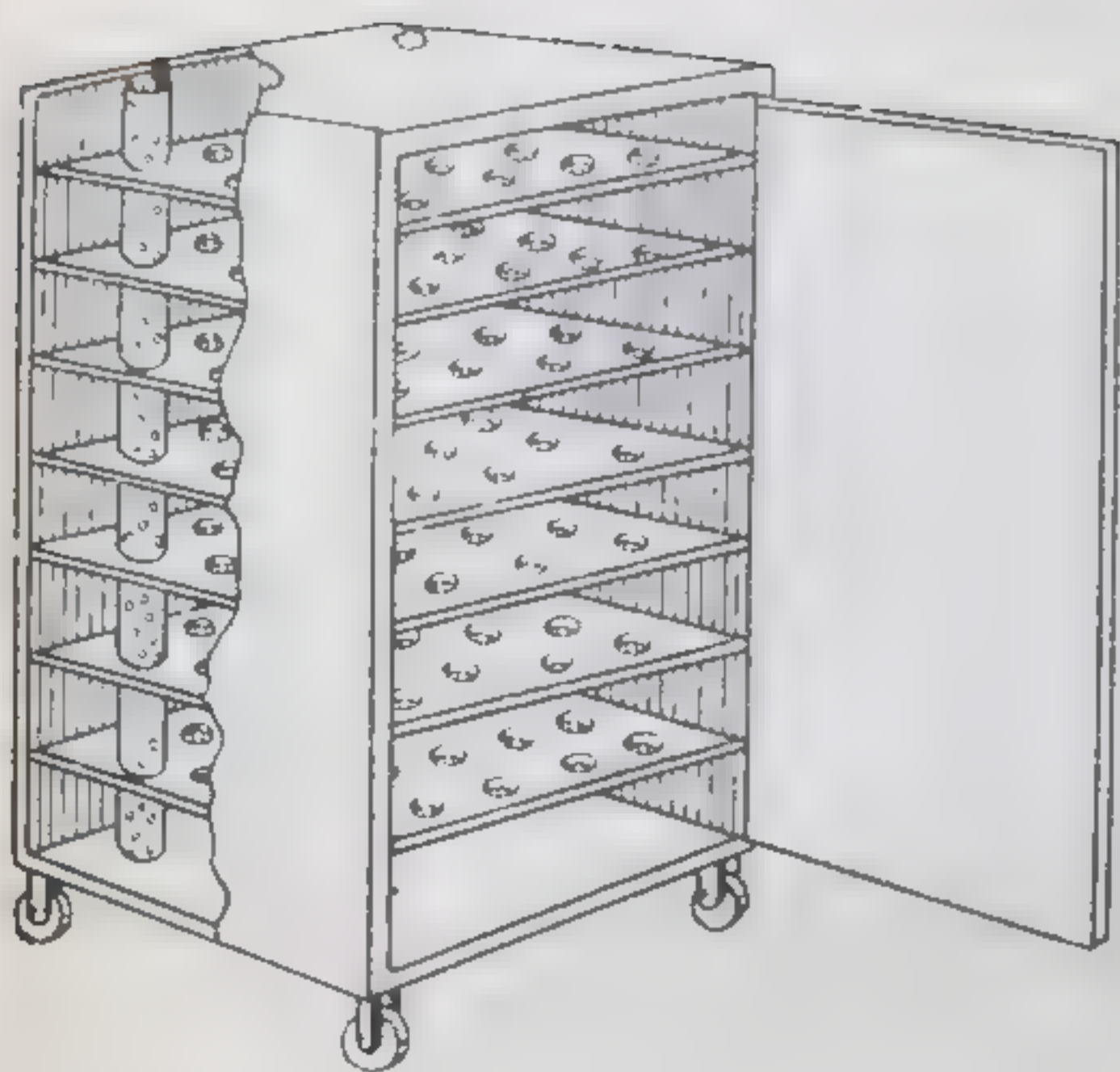


Рис. 209.  
Фильмостат

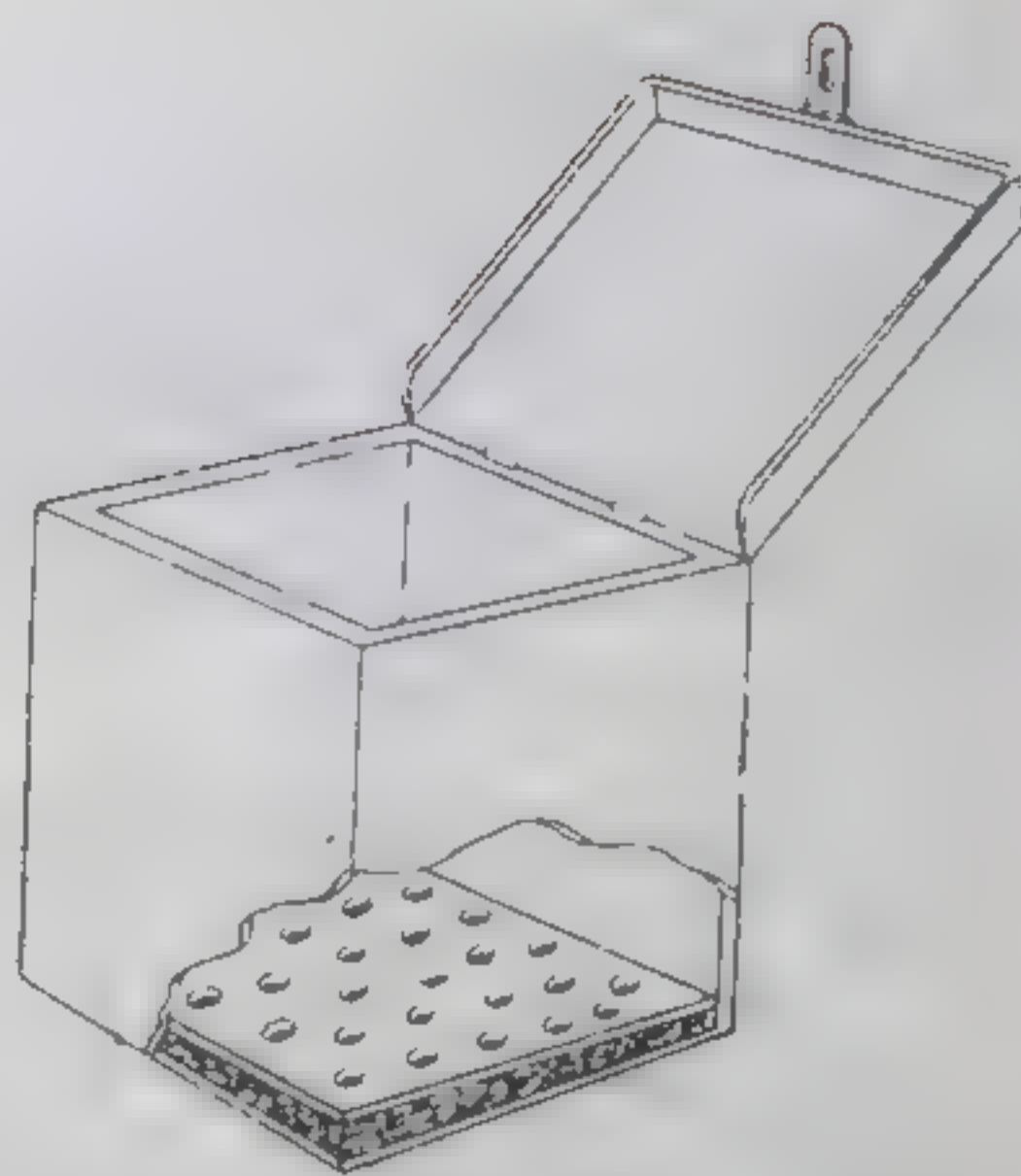


Рис. 210.  
Фильмостатный ящик

Фильмостат (рис. 209) — специальный шкаф для хранения кинофильмов, он имеет решетчатые металлические полки. Две сетчатые трубки, проходящие по всей высоте шкафа и граничащие с задней его стенкой, заполняются ватой, войлоком или какой-либо иной гигроскопической тканью, пропитанной увлажняющим раствором, при испарении которого в фильмоостате поддерживается необходимая влажность.

Кроме того, в фильмоостате имеются вентиляционные отверстия с заслонками, которые должны периодически открываться для предотвращения образования сырости.

Необходимо регулярно контролировать состояние фильмоостата, вовремя подливать увлажняющий раствор или открывать вентиляционные отверстия.

Фильмостатный ящик (рис. 210) отличается от фильмоостата только своими размерами и упрощенной конструкцией. Он представляет собой плотно закрывающийся ящик из оцинкованного или луженого железа. На дне находится решетка (второе дно), под которой помещается материал, пропитанный увлажняющим составом. Фильмостатные ящики обычно используют при перевозке кинофильмов.

Фильмостатная коробка (рис. 211) представляет собой обычную металлическую коробку для киноплёнки с прикрепленной на дне решеткой, под которой находится материал с увлажняющим раствором. При укладывании пленки в фильмоостатную коробку необходимо следить, чтобы ролик был смотан не туго, так как в плотно намотанный ролик влага проникает с трудом и надлежащего увлажнения не достигается.

Для увлажнения киноплёнки в рулопах рекомендуется следующий состав:

Изопропиловый спирт	13 г
Глицерин	40 г
Вода дистиллированная	47 см <sup>3</sup>



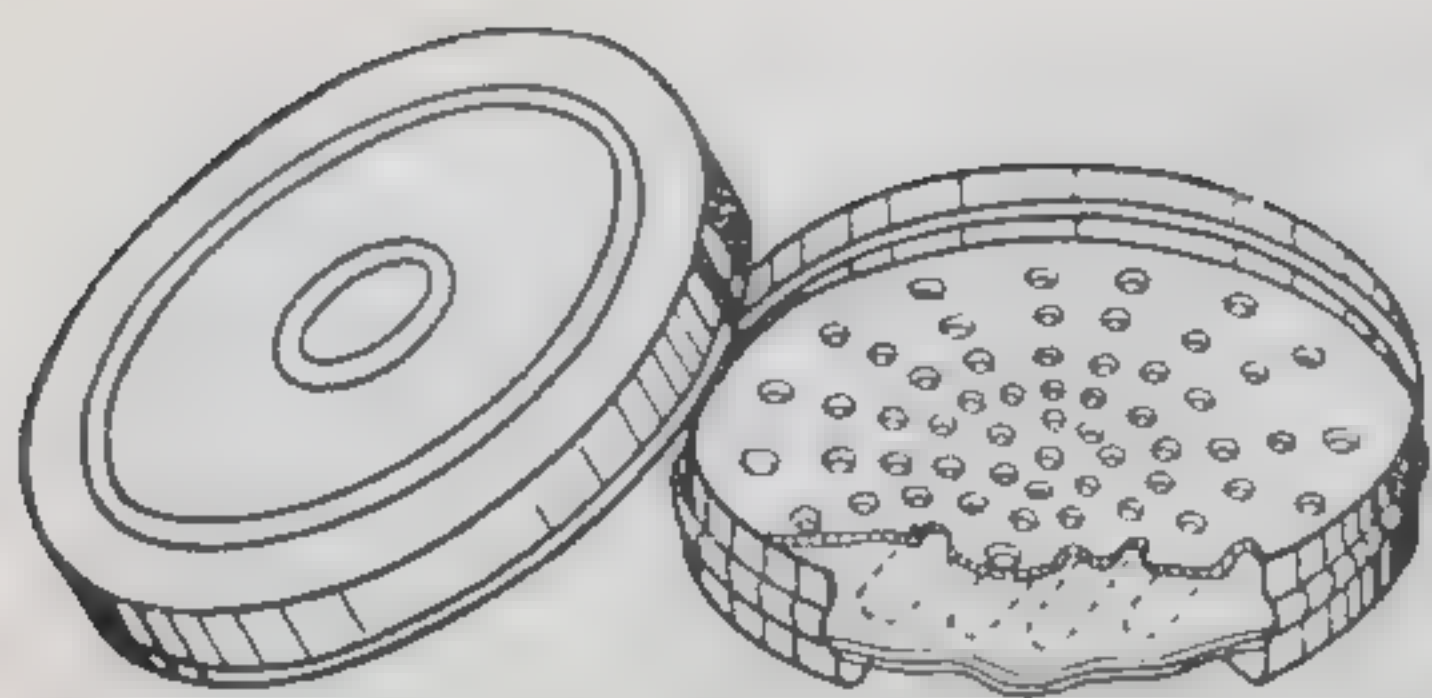


Рис. 211.

#### Фильмостатная коробка

Этот состав создает необходимую влажность. При температуре  $20^{\circ}\text{C}$  относительная влажность примерно 70%.

Кроме указанного увлажняющего состава могут быть использованы также водные растворы некоторых солей, например водный насыщенный раствор поваренной соли (хлористого натрия), который обеспечивает относительную влажность воздуха около 70%. Этот раствор обладает тем преимуществом, что создаваемая им влажность не зависит от температуры.

#### ЧИСТКА КИНОФИЛЬМОВ

Кинопленка, проходя через проекционный аппарат, загрязняется. Чрезмерная смазка механизма приводит к замасливанию кинопленки, а это способствует оседанию на ней пыли и грязи. При переноске и перевозке кинофильмов в коробках вследствие тряски фильм засоряется частицами прокладочной бумаги или картона. Неровная поверхность, а также механические повреждения, царапины на пленке создают условия для прочного закрепления на ней загрязнений. Накопление пыли, грязи и волокнистых частиц объясняется в значительной степени также способностью кинопленок электризоваться, особенно во время перемоток.

Повреждения поверхности кинопленки заметны при проекции фильма на экран тем больше, чем сильнее они загрязнены. От загрязнения пленки изображение на экране становится также менее отчетливым и менее контрастным. На экране мы видим «дождь».

Для поддержания на надлежащем уровне качества кинопроекции фильма, а также в целях снижения износа кинофильмов необходимо их периодически чистить.

Легкая чистка кинопленки может производиться при перемотке. Большая чистка пленки должна производиться на столе, покрытом мягким материалом, лучше всего бархатом. Для чистки пленки применяют составы, которые быстро растворяют минеральные масла (машинное масло) и жирные пятна, но не оказывают вредного действия на эмульсионный слой и основу пленки даже в случае продолжительного соприкосновения.

Можно рекомендовать следующую смесь для чистки кинопленки, загрязненной в кинопроекторном аппарате:

Четыреххлористый углерод чистый	30%
Бензин чистый	70%



Эта смесь хорошо растворяет масла и не деформирует кино- пленку, в то время как при чистке пленки одним спиртом (любым) происходит коробление основы кинопленки. Горючесть смеси, ввиду присутствия 30% негорючего четыреххлористого углерода, сравнительно невелика.

Чистку кинофильмов необходимо производить мягкой тряпоч- кой или замшей, слегка смоченной в чистильной смеси.

Прочищенную кинопленку следует не сразу сматывать в ролик, а собирать в корзину для просушки.

### РЕМОНТ ПОВРЕЖДЕННЫХ КИНОФИЛЬМОВ

В процессе эксплуатации кинофильмов в проекционных аппара- тах кинопленка получает повреждения, например разрывы, по- вреждения перфорации, надсечки и др.

Для сохранности кинофильмов их нужно своевременно ремон- тировать. Ремонт кинофильмов заключается чаще всего в следую- щем: а) переклейке неисправных склеек; б) подклеивании с кон- цов зарядных ракордов; в) ремонте перфораций; г) округлении углов у надрывов пленки.

Для ремонта фильмов необходимы те же инструменты, кото- рые применяются в процессе монтажа и склеивания кинопленки.

В тех случаях, когда на кинопленке имеются многочисленные надрывы или изломы, идущие от перфорации к краю пленки, а пе- реклейку не представляется возможным произвести, необходимо в местах таких надрывов округлить края пленки, как это пока- зано на рис. 212, а.

Плохие склейки должны быть заново переклеены. При этом не следует жалеть двух кадров киноленты и не пытаться возобно-

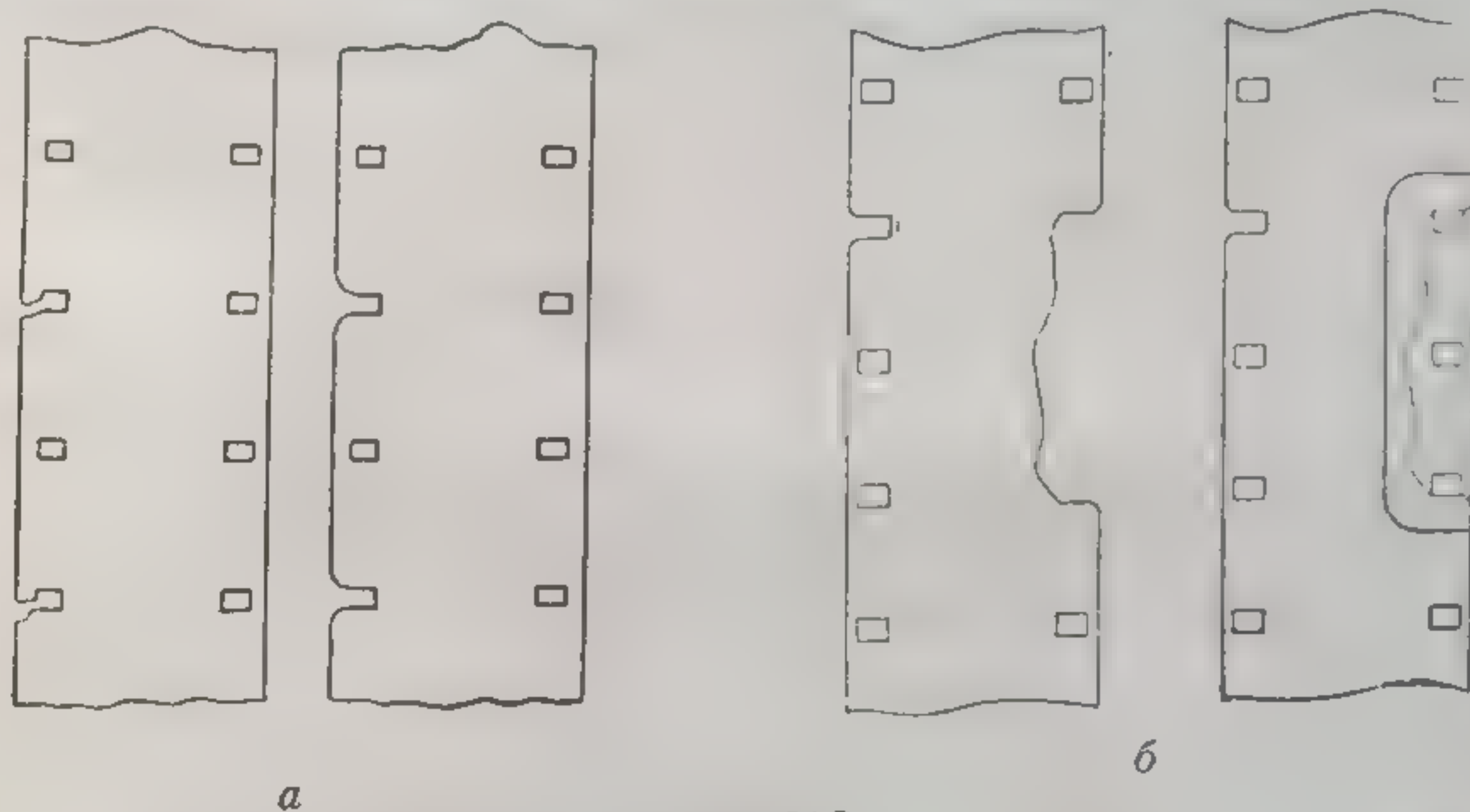


Рис. 212.

Округление поврежденных краев кинопленки (а) и ремонт разрушенных перфораций (б)



вить склейку на старом месте, так как она неизбежно получится плохой.

Правильной склейкой называется такая, при которой перфорационные отверстия склеенных концов фильма точно совпадают один с другим, а место наложения двух концов пленки является ровным, не покоробленным и не загрязненным излишним количеством клея.

Участки киноленты с сильно изношенными и разрушенными перфорациями можно укрепить, наложив «заплаты», как это показано на рис. 212, б.

Ремонт поврежденного кинофильма является одной из серьезнейших технологических операций; качество склеек, «заплат» и подклеенной перфорации должно быть безупречным, так как при плохом ремонте прочность фильма будет недостаточной и он быстро будет разрушаться.

Правила склейки и рецептура клея для кинопленки приведены в главе XIII.

Кроме ремонта кинофильма существуют еще способы реставрации как основы, так и эмульсионного слоя кинопленки. Реставрация имеет целью удалить царапины, потертости и прочие дефекты, портящие изображение. Эти способы основаны на растворении поверхностного слоя кинопленки с одновременной его пластификацией. Такая обработка позволяет не только устранять поверхностные повреждения как основы, так и эмульсионного слоя, но и достигнуть значительного, достаточно стабильного восстановления эластичности кинопленки и ее геометрических размеров за счет некоторого набухания.

Реставрацию кинофильмов производить ручным способом на примитивном оборудовании чрезвычайно трудно, поэтому ее производят только в специально оборудованных реставрационных лабораториях. Некоторого обновления поверхности кинопленки можно достигнуть путем чистки или промывки ее.

Мы  
ни  
Об  
и чрез  
ства.  
лей к  
в кон  
Ес  
вует,  
над с  
тать  
По  
деяте



## Заключение

**М**ы закончили краткое описание элементарных основ техники любительского кинематографа.

Объем книги не позволяет углубиться в многообразные, хотя и чрезвычайно интересные вопросы кинотехники и киноискусства. Отсылаем интересующихся всеми этими вопросами читателей к соответствующей литературе, перечень которой приводится в конце книги.

Если начинающий кинолюбитель, прочтя эту книгу, почувствует, что он уже имеет необходимые сведения для начала работы над созданием узкоплёночных кинофильмов, то мы можем считать свою задачу выполненной.

Пожелаем нашему читателю успеха в его кинолюбительской деятельности!



## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ФОТОГРАФИИ И КИНОТЕХНИКИ

- К. Б. Неблит, Фотография, ее материалы и процессы, «Искусство», 1958.  
Л. Дыко, Е. Пофис, Фотография, ее техника и искусство, «Искусство», 1960.  
Е. М. Голдовский, Введение в кинотехнику, Госкиноиздат, 1947.  
Б. Н. Коноплев, Технология производства кинофильмов, «Искусство», 1956.  
Е. М. Голдовский, Принципы широкоэкранного кино, «Искусство», 1956.

### КИНОДРАМАТУРГИЯ И СЦЕНАРНОЕ ИСКУССТВО

- «Вопросы киноведения», Сборник статей, вып. I, «Искусство», 1954.  
«Вопросы киноведения», Сборник статей, вып. II, «Искусство», 1956.  
«Вопросы киноведения», Сборник статей, вып. III, «Искусство», 1959.  
«Очерки истории советского кино» (1917—1934), т. 1, «Искусство», 1956.  
С. М. Эйзенштейн, Избранные статьи, «Искусство», 1956.  
В. Пудовкин, Избранные статьи, «Искусство», 1955.  
А. Довженко, Избранное, «Искусство», 1957.  
В. Нижний, На уроках режиссуры С. Эйзенштейна, «Искусство», 1958.  
«Творчество молодых», Альманах ВГИКа, «Искусство», 1957.  
«Всесоюзная творческая конференция работников кинематографии» (стенографический отчет), «Искусство», 1959.  
Дж. и Г. Фелдман, Динамика фильма (перевод с английского), «Искусство», 1959.  
Рене Клер, Размышления о киноискусстве (перевод с французского), «Искусство», 1958.  
А. Мачерет, Актер и киновед, «Искусство», 1955.  
Э. Шуб, Крупным планом, «Искусство», 1959.  
«Искусство миллионов», Советское кино 1917—1957 гг. (книга-альбом), «Искусство», 1958.  
«Мосфильм». Статьи, публикации, изобразительные материалы, вып. 1, Работа над фильмом, «Искусство», 1959.  
С. Гинзбург, Рисованный и кукольный фильм. Очерки развития советской мультипликационной кинематографии, «Искусство», 1957.



Б. А л ь т ш у л е р, Композиция сценария научно-популярного фильма, «Искусство», 1958.  
«Киносценарии научно-популярных фильмов», «Искусство», 1958.  
Отдельные сценарии кинофильмов в «Библиотеке киноматематики», «Искусство».

#### ОПЕРАТОРСКОЕ ИСКУССТВО И КОМПОЗИЦИЯ КАДРА

Л. П. Д ы к о, А. Д. Г о л о в н я, Фотокомпозиция, «Искусство», 1955.  
А. Д. Г о л о в н я, Свет в искусстве оператора, Госкиноиздат, 1945.  
Ю. Е к е л ь ч и к, Изобразительное мастерство в фотографии, Госкиноиздат, 1951.  
Е. А н д р и к а н и с, Записки кинооператора, «Искусство», 1956.

#### КИНОСЪЕМОЧНАЯ АППАРАТУРА И ОПТИКА

Я. М. Т о л ч а н, Киносъемочная аппаратура, Госкиноиздат, 1950.  
И. С. Г о л о д, Киносъемочная аппаратура, Госкиноиздат, 1951.  
С. М. П р о в о р н о в, Детали и механизмы киноаппаратуры, «Искусство», 1954.  
Г. В е й з е, Киносъемочная камера, Издательство иностранной литературы, 1958.  
А. А. Л а п а у р и, Фотографическая оптика, «Искусство», 1955.  
А. А. Л а п а у р и, Просветленный объектив, Госкиноиздат, 1952.  
Ф. С. Н о в и к, Киносъемочные объективы с переменным фокусным расстоянием, «Техника кино и телевидения», 1957, № 8.

#### КИНОПЛЕНКА

Э. Д. К а ц е н е л е н б о г е н, Свойства и применение фотографических материалов, Госкиноиздат, 1950.  
«Свойства фотографических материалов на прозрачной подложке» (сенситометрический справочник), ГИИТЛ, 1955.  
Ю. Н. Г о р о х о в с к и й, Методы фотографической сенситометрии, Госкиноиздат, 1948.  
С. Е. Г и л е в и Л. В. К и с е л е в а, Сенситометрия черно-белых обратимых киноплёнок, «Техника кино и телевидения», 1959, № 8.  
Е. С. П о д г о р о д е ц к и й, Безопасная киноплёнка, «Искусство», 1959.

#### ТЕХНИКА КИНОСЪЕМКИ

Г. С. Б а р а н о в, В. Г. П е л ь, А. А. С а х а р о в, Справочник по технике киносъемки, «Искусство», 1959.  
Р. И. И л ь и н, Техника съемки фильма, «Искусство», 1959.  
А. Д. Г о л о в н я, Съемка цветного кинофильма, Госкиноиздат, 1952.  
А. В. Г а л ь п е р и н, Глубина резко изображаемого пространства при кино- и фотосъемке, «Искусство», 1958.  
А. В. Г а л ь п е р и н, Определение фотографической экспозиции, «Искусство», 1955.  
И. А. Н о г и н, О допустимых скоростях панорамирования при киносъемках, «Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии», т. 2, № 5, 1957.  
В. В. Д м о х о в с к и й, Применение светофильтров в натурной съемке, «Искусство», 1958.  
К о л л е к т и в а в т о р о в, Киносъемочная техника. Под общей редакцией проф. Е. М. Голдовского, Госкиноиздат, 1952.



Коллектив авторов, Цветная кинематография. Под общей редакцией проф. Е. М. Голдовского, «Искусство», 1955.

В. Г. Пелль, Рабочая книга осветителя киностудии, Госкиноиздат, 1948.

А. Н. Иорданский, В. С. Чельцов, Цвет в кино, Госкиноиздат, 1951.

Иштван Хомокп-Надь, С кинокамерой в таинственном мире птиц и зверей, «Корвина», Будапешт, 1957 (на русском языке).

#### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ КИНОСЪЕМКИ

Н. Н. Кудряшов, Киносъемка в науке и технике, «Искусство», 1960.

А. А. Сахаров, Высокоскоростная киносъемка, Госкиноиздат, 1950.

Н. Н. Кудряшов, Б. А. Гончаров, Специальные виды фотосъемки, «Искусство», 1959.

С. М. Соловьев, Инфракрасная фотография, «Искусство», 1960.

#### ТЕХНИКА КИНОМУЛЬТИПЛИКАЦИИ И КОМБИНИРОВАННЫХ КИНОСЪЕМОК

И. Ваньо, Рисованный фильм, Госкиноиздат, 1951.

Б. К. Горбачев, Техника комбинированной киносъемки, «Искусство», 1961.

Б. Ф. Плужников, Комбинированные киносъемки, «Искусство», 1961.

#### ОБРАБОТКА ЧЕРНО-БЕЛОЙ И ЦВЕТНОЙ КИНОПЛЕНКИ

И. Б. Блюмберг, Технология обработки кинофотоматериалов, «Искусство», 1958.

С. М. Антонов, В. Л. Зеликман, К. И. Мархилевич, Кинопленка и ее обработка, Госкиноиздат, 1950.

Е. А. Иoffee, Практические работы по фотографии и обработке киноплёнки, Госкиноиздат, 1949.

Н. И. Кириллов, Фиксирование и промывка фотографических материалов, Госкиноиздат, 1948.

В. И. Глухов, А. Т. Куракин, Лабораторная обработка кинофильма, «Искусство», 1959.

В. С. Чельцов, С. А. Бонгард, Цветное проявление, «Искусство», 1958.

Е. А. Иoffee, Фотографическая обработка цветных кинофильмов, Госкиноиздат, 1950.

#### ПОДВОДНАЯ КИНОСЪЕМКА

В. Г. Фадеев, А. А. Печатин, Человек под водой, изд-во ДОСААФ, 1958.

В. Д. Суровкин, Подводный спорт, Сборник статей, изд-во «Физкультура и спорт», 1959.

Г. Шенк, Г. Кендалл, Подводное фотографирование (перевод с английского), «Искусство», 1960.

Д. Суини, С аквалангом на глубину, Государственное издательство судостроительной промышленности, 1959.



- Ж. Кусто, Ф. Дюма, В мире безмолвия, «Молодая гвардия», 1957.  
 Д. Крайл, Б. Крайл, За подводными сокровищами, Географиз, 1958.  
 Л. Устинов, Человек входит в море, «Советское фото», 1958, № 4.  
 В. Такасийчук, Подводная съемка без бокса, «Советское фото», 1958, № 5, стр. 53—54.  
 Д. Манаия, Подводная камера, «Советское фото», 1959, № 3.  
 К. М. Петров, Библиография по подводному фотографированию (93 названия), «Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии», т. 3, 1958, № 6.

#### ПРОЕКЦИЯ КИНОФИЛЬМОВ

- В. И. Ушагина, Проекция любительских фильмов, «Искусство», 1960.  
 Г. Л. Ирский, Техника показа кинофильмов, «Искусство», 1957.  
 А. М. Болоховский, А. Н. Каральник, Эксплуатация узкоплечных кинопроекторов, «Искусство», 1958.  
 В. И. Шмырев, Кинофильм и кинопроекторная аппаратура, «Искусство», 1961.  
 Коллектив авторов, Кинопроекторная техника. Под общей редакцией канд. техн. наук С. М. Проворнова, «Искусство», 1958.  
 Коллектив авторов, Техника кинопроекции. Под общей редакцией проф. Е. М. Голдовского, Госкиноиздат, 1950.  
 Е. М. Голдовский, Демонстрация цветных кинокартин, Госкиноиздат, 1949.  
 А. А. Лапури, Кинопроекторная оптика, Госкиноиздат, 1950.  
 А. А. Бенедиктов, Звуковая часть кинопроектора, Госкиноиздат, 1952.  
 Г. В. Авилов, Е. К. Подгородецкий, Киноэкраны и способы их изготовления, «Искусство», 1954.

#### ТЕХНИКА ОЗВУЧАНИЯ КИНОФИЛЬМОВ

- А. С. Матвеевко, Любительская звукозапись, «Искусство», 1959.  
 А. И. Парфентьев, Магнитная запись в кинотехнике, «Искусство», 1957.  
 В. А. Бургов, Основы записи и воспроизведения звука, «Искусство», 1954.  
 М. З. Высоцкий, Технология звукозаписи кинофильмов, «Искусство», 1954.  
 Э. Альтрихтер, Магнитная лента, Издательство иностранной литературы, 1959.  
 Г. В. Авилов, Способы изготовления магнитных звуконосителей, используемых в кинематографии, «Техника кино и телевидения», 1957, № 3.  
 Г. В. Авилов, Е. К. Подгородецкий, М. З. Высоцкий, Нанесение магнитных дорожек на неэкспонированную киноплёнку, «Техника кино и телевидения», 1957, № 12.  
 В. Вовченко, Звук в любительском фильме, «Советское фото», 1959, № 3.

#### ХРАНЕНИЕ И РЕСТАВРАЦИЯ КИНОФИЛЬМОВ

- В. Д. Коровкин, Проверка и ремонт фильмокопий, Госкиноиздат, 1951.  
 И. М. Фридман, Эксплуатация фильмокопий, «Искусство», 1959.



ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА, ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ  
ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ КИНЕМАТОГРАФИИ

«Советское фото».

«Техника кино и телевидения».

«Искусство кино».

«Киномеханик».

«Film für Alle» (на немецком языке).

«Bild und Ton» (на немецком языке).



# Оглавление

Предисловие к третьему изданию . . . . .	3
Введение . . . . .	5

## Глава I

### СВОЙСТВА И ВИДЫ КИНЕМАТОГРАФА

Кинематографический эффект . . . . .	12
Стробоскопический эффект . . . . .	14
Замедление и ускорение движения . . . . .	15
Широкоэкранное кино . . . . .	16
Стереоскопическое кино . . . . .	19
Соображения по технике широкоэкранного и стереоскопического кино для кинолюбителей . . . . .	22

## Глава II

### ПУТЬ СОЗДАНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО КИНОФИЛЬМА

Требования к кинофильму . . . . .	24
Сценарий кинофильма . . . . .	25
Съемка кинофильма . . . . .	33
Монтаж кинофильма . . . . .	36
Надписи и их место в кинофильме . . . . .	37
Озвучание кинофильма . . . . .	38

## Глава III

### УЗКОПЛЕНОЧНЫЙ КИНОСЪЕМОЧНЫЙ АППАРАТ

Принцип конструкции узкоплёночного киноаппарата и его элементы . . . . .	39
Объективы для узкоплёночных киноаппаратов . . . . .	49
Киносъёмочные аппараты для 8-мм (2×8 мм) киноплёнки . . . . .	60
Киносъёмочные аппараты для 16-мм киноплёнки . . . . .	68

## Глава IV

### КИНОПЛЕНКА И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Строение киноплёнки . . . . .	77
Фотографические свойства киноплёнки . . . . .	80
Типы черно-белых киноплёнок и их фотографические характеристики . . . . .	89



Цветные многослойные киноплёнки, их строение, свойства и фотографические характеристики . . . . .	94
Нормальные условия хранения светочувствительной киноплёнки . . . . .	99

## Г л а в а V

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ПРИ КИНОСЪЕМКЕ

Факторы, определяющие правильную экспозицию . . . . .	101
Фотоэлектрические экспонометры . . . . .	104
Применение фотоэлектрического экспонометра . . . . .	106
Киносъёмочные аппараты с автоматической установкой диафрагмы . . . . .	108

## Г л а в а VI

### СЪЕМКА ЧЕРНО-БЕЛОГО КИНОФИЛЬМА

Основные правила киносъёмки . . . . .	113
Выбор типа киноплёнки . . . . .	115
Выбор съёмочного объектива и наводка на фокус . . . . .	116
Применение компенсационных светофильтров . . . . .	117
Применение поляризационных светофильтров . . . . .	119
Панорамирование и съёмка с движения . . . . .	122
Применение объектива с переменным фокусным расстоянием . . . . .	125
Особенности киносъёмки на натуре и при искусственном освещении . . . . .	126

## Г л а в а VII

### СЪЕМКА ЦВЕТНОГО КИНОФИЛЬМА

Необходимые сведения о цвете . . . . .	133
Особенности техники цветной киносъёмки на многослойную обратимую киноплёнку . . . . .	136
Значение цветовой температуры . . . . .	139
Цветная киносъёмка на натуре и при искусственном освещении . . . . .	143

## Г л а в а VIII

### ПРИЕМЫ ТРЮКОВОЙ, КОМБИНИРОВАННОЙ И МУЛЬТИПЛИКАЦИОННОЙ КИНОСЪЕМКИ

Значение трюковой и комбинированной киносъёмки в процессе создания кинофильмов . . . . .	146
Обратная съёмка . . . . .	148
Покадровая съёмка . . . . .	147
Прием «стоп» . . . . .	148
Затемнение, появление, наплыв . . . . .	148
Применение масок . . . . .	151
Двойное и многократное экспонирование . . . . .	151
Дорисовка и перспективное совмещение макета с натурой . . . . .	152
Рирпроекция . . . . .	154
Блуждающая маска . . . . .	155
Вытеснение кадра . . . . .	155
Техника объемной и рисованной мультипликации . . . . .	157

## Г л а в а IX

### ПОДВОДНАЯ КИНОСЪЕМКА

Водная среда, условия видимости и киносъёмки под водой . . . . .	163
Фокусирование объектива при подводной киносъёмке . . . . .	167
Устройство водонепроницаемого бокса для киноаппарата . . . . .	167



## Глава X

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ КИНОСЪЕМКИ

Киносъемка как метод научного исследования . . . . .	172
Высокоскоростная киносъемка . . . . .	174
Покадровая киносъемка с интервалами . . . . .	176
Киносъемка с больших удалений . . . . .	177
Киносъемка в инфракрасных лучах . . . . .	181
Крупномасштабная киносъемка (макрокиносъемка) . . . . .	182
Киносъемка через микроскоп . . . . .	186

## Глава XI

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ И СЪЕМКА НАДПИСЕЙ ДЛЯ ФИЛЬМОВ

Изготовление заготовок надписей . . . . .	189
Приборы для съемки надписей и процесс съемки . . . . .	192
Расчет метража надписи . . . . .	195

## Глава XII

### ЛАБОРАТОРНАЯ ОБРАБОТКА УЗКОЙ КИНОПЛЕНКИ

Обработка черно-белой киноплёнки по негативно-позитивному методу и по методу с обращением . . . . .	196
Оборудование и приборы для проявления узкой киноплёнки . . . . .	201
Общая характеристика процесса черно-белого проявления . . . . .	207
Проявители для негативной киноплёнки . . . . .	213
Особо контрастный проявитель для надписей и штриховых репродукций . . . . .	216
Проявитель для позитивной киноплёнки . . . . .	216
Фиксирование проявленного изображения . . . . .	216
Промывка и высушивание узкой киноплёнки . . . . .	219
Проявление по методу обращения . . . . .	221
Исправление изображений, проявленных по методу обращения . . . . .	230
Проявление цветной многослойной обратимой киноплёнки . . . . .	235
Исправление цвета на проявленной многослойной обратимой киноплёнке . . . . .	243
Кинокопировальные процессы . . . . .	244

## Глава XIII

### ТЕХНИКА МОНТАЖА УЗКОПЛЕНОЧНЫХ КИНОФИЛЬМОВ

Процесс монтажа немого кинофильма . . . . .	252
Склеивание киноплёнки . . . . .	257
Оформление кинофильма . . . . .	259
Наматывание фильмов на катушки и перематывание киноплёнки . . . . .	260

## Глава XIV

### ПРОЕКЦИЯ УЗКОПЛЕНОЧНЫХ КИНОФИЛЬМОВ

Принцип устройства кинопроектора . . . . .	261
Обтюрация и критическая частота мельканий . . . . .	262
Яркость изображения на экране . . . . .	263
Кинопроекторы для 8-мм кинофильмов . . . . .	266
Кинопроекторные аппараты для 16-мм звуковых кинофильмов . . . . .	270
Экраны для проекции кинофильмов . . . . .	276
Подготовка кинопроекторной установки к демонстрации фильма . . . . .	281
Остановка кадра и обратная проекция . . . . .	283
Кинопроекция при дневном свете . . . . .	283



## Глава XV

### ОЗВУЧАНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ КИНОФИЛЬМОВ

Основные сведения о звуке . . . . .	287
Магнитная запись звука . . . . .	292
Озвучание 8-мм кинофильмов . . . . .	296
Озвучание 16-мм кинофильмов . . . . .	302
Процесс озвучания любительских кинофильмов . . . . .	303

## Глава XVI

### ХРАНЕНИЕ УЗКОПЛЕНОЧНЫХ КИНОФИЛЬМОВ

Причины старения киноплёнки . . . . .	305
Условия правильного хранения кинофильмов . . . . .	306
Чистка кинофильмов . . . . .	308
Ремонт поврежденных кинофильмов . . . . .	309
З а к л ю ч е н и е . . . . .	311
Перечень рекомендуемой литературы . . . . .	312

Николай Николаевич Кудряшов

КАК САМОМУ СНЯТЬ И ПОКАЗАТЬ КИНОФИЛЬМ

Редактор Л. О. Эйсымонт

Оформление художника В. В. Пименова

Художественный редактор Э. В. Воронцова

Технический редактор Р. Ф. Тумановский и В. А. Горина

Корректоры С. М. Гоманюк и Г. И. Сопова

Сдано в набор 17/X 1960 г. Подп. в печ. 11/IV 1961 г. Формат бум.  
60 × 90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 20,75. Уч.-изд. л. 18,55. Тираж 27000. А05023.  
Изд. № 16 289 Заказ № 432

«Искусство», Москва, И-51, Цветной бульвар, 25.

Отпечатано с набора Первой Образцовой типографии имени  
А. А. Жданова в 8-й типографии Мосгорсовнархоза.  
Москва, 1-й Рижский пер., 2.

Цена 1 р. 17 к.



. . 287  
. . 292  
. . 296  
. . 302  
. . 303

. . 305  
. . 306  
. . 308  
. . 309

. . 311

. . 312

Сум.  
023.

ИИ











ZICKYGGTBO



КАКА САНУ И ПИОКАЗАНЕ ИНОСТРАНИ





@caiquelucas



Meta de pontos de inscritos  
31 / 70 pontos no total



liveplix.gg/caiquegamer11

envie sua mensagem na  
live via oia

